مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية - السنة (٢) العدد (٦) أكتوبر ٢٠١٣م

العلوم والتقنية للفتيان

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST



آثار الشاشات على دماغ صغار السن

لماذا تستمر مشاكل مفاعل فوكوشيما

شبكة من الطائرات دون طيار

ISSN 1658 6239

المقالات المنشورة في هذا العدد مترجمة عن المجلة الفرنسية العلم والحياة « Science & Vie »

كلمة العدد

يسرّ مجلة العلوم والتقنية للفتيان أن تقدم العدد السادس لجمهور القراء. لقد جاءت مواضيع هذا العدد متعددة ومتنوعة كما كان حال محتويات الأعداد السابقة. فهو يتضمن الأخبار العلمية القصيرة التي تواكب الأحداث في كل مجالات الحياة، وهناك أيضا كمّ من المقالات التي تستعرض مواضيع شتى تشغل بال أهل العلم والباحثين اليوم في كل حقول المعرفة.

يمكن للقارئ أن يطلع على أخبار الطاقة النووية وعلى مدى معاناة اليابانيين من جراء كارثة محطة فوكوشيما. وأضفنا استطلاعا متميزا يعرفنا بغواصة حاملة لرؤوس نووية يظهر بالنص والصورة مكوّنات هذه الغواصة ومَرافقها المختلفة.

تطرقنا في هذا العدد أيضاً إلى الطب والصحة، وهكذا نجد خبرا عن التعرف على سبب بكاء الرضيع بمجرد النظر إلى عينيه. وهناك تأكيد في خبر آخر على خطورة تناول الخمر حتى مع كمية قليلة منه. ومن المواضيع البارزة في المجال الصحي استعراض أفكار من علم الأعصاب تتعارض مع الأفكار المتداولة حول القراءة والحساب والإجهاد والوتيرة المدرسية. هذا بالإضافة إلى مقالات أخرى تُعْنى بجوانب مختلفة تمس الصحة مثل آثار الشاشات على أدمغة صغار السن وسرّ تأثير الشمس على المعنويات، ومتوسط عمر الحياة السعيدة الذي يتناقص في العالم!

ولم تهمل المجلة شأن البيئة والحيوان فخصصت لها عدة مقالات، منها التعرف على عمق طبقات المياه الجوفية، وكيف تضاعف انبعاث مادة الزئبق خلال خمسين سنة. وفي مقال آخر نقرأ توضيحا للأماكن التي بلغت درجة الحرارة فيها قيما قياسية. كما قدمنا تجربة تمت في منطقة تُزال فيها المعادن السامة من خلال شجرة صغيرة. وأشار مقال آخر إلى بعض الحيوانات التي يتسبب الإنسان في إصابتها بالأمراض.

ومن الحقول التي لا يمكن التغاضي عنها في مجلتنا حقل الاتصالات والإلكترونيات. وهكذا عرّفت المجلة بذلك الشاب الذي فاز بـ ٣٠ مليون دولار لابتكاراته في هذا المجال. وعرفت أيضا بالمصباح الذي يحوّل طاولتك إلى شاشة حاسوب. ويستعرض أحد المقالات نهاية لغز الأشعة الكونية كما تحدث مقال آخر عن مشروع صناعة طائرة من دون طيار الهدف منها نقل الطرود البريدية من مكان إلى آخر... إضافة إلى عناوين أخرى كثيرة.

ولم تنس المجلة التطرق إلى الرياضيات: ففي مقال يستعرض أنه إذا قمنا بثني ورقة عدة مرات فسوف نحصل دوما في آخر المطاف على مثلث يكاد يكون متساوي الأضلاع. هل تصدق ذلك؟! ثم إن القارئ يعلم أنه حتى تكون نظرية صحيحة ينبغي البرهان عليها أحيانا في عشرات وعشرات الصفحات. هل تصدق أنه تم ابتكار برنامج معلوماتي يقوم بالتأكد من صحة ذلك البرهان آليا؟ من المنتظر أن يحدث هذا البرنامج بعد تطويره ثورة في الرياضيات.

ومن الخيال العلمي، وما هو بخيال، الحديث عن مبانٍ متحركة... مصممها يرى أنه الحل الأمثل للهروب في حالة نشوب حروب أو حدوث كوارث طبيعية! ومن جهة أخرى، عوّدتنا المجلة على تناول مواضيع تخص المهن المختلفة فاختارت لنا هذه المرة الحديث عن المهن المتعلقة بالطفولة، كتربية الأطفال وطب الأطفال وقضاء الأطفال.

رئيس التحرير

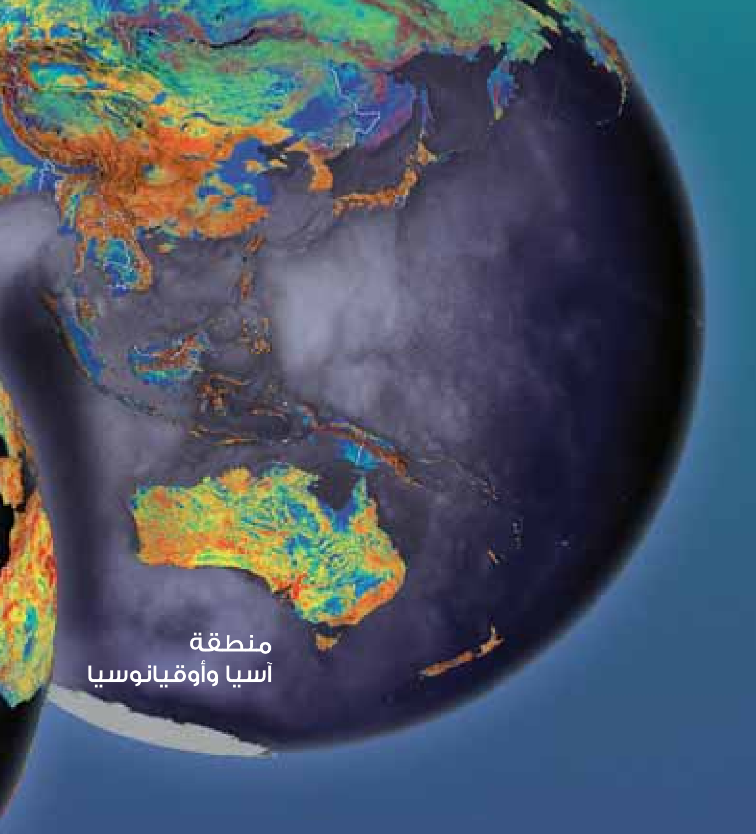
اقرأ في هذا العدد











منطقة
آسيا وأوقيانوسيا

الهيدرولوجيا

نعرف الآن ما مدى عمق طبقات المياه الجوفية[1]

نحفر بضعة ديسيمترات هنا، وعشرات الأمتار هناك: لا يتطلب الوصول إلى المياه الجوفية الجهد نفسه، فهذا يتوقف على المكان الذي نكون فيه. ذلك ما أظهرته خريطة أُنجزت للمرة الأولى، وهي تفصّل عمق طبقات المياه الجوفية، وقد أنجزَ هذه الخريطة ينغ فان Ying Fan، المنتسب لجامعة روتجرز Rutgers في الولايات المتحدة الأمريكية. وتشير الخريطة إلى أنه بالنسبة لنحو ثلث السطوح القارية، تكمن المياه الجوفية على أقل من ٥ أمتار وحتى على أقل من ٢٥سم (وهذا في مناطق أوروبا الشمالية أو الأمازون الرطبة) بل حتى في وديان جنوب الولايات المتحدة القاحلة!

تلك الطبقات من المياه الجوفية أعمق بكثير على طول سلسلة جبال الأنديز Andes في أمريكا الجنوبية ، إضافة إلى شمال إفريقيا، وجنوب أوروبا، المتميزة بالمناخ المتوسطي. ما هي المشكلة؟: الطبقات السطحية التي تغذي البحيرات والأنهار إلى جانب المناطق الرطبة، يستثمرها الإنسان بكثرة. يقول ينغ فان: "ينخفض مستواها في مناطق متعددة من العالم تُضخ فيها المياه الجوفية لري المزروعات، وخاصة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، ويتعيّن علينا أن نهتم أكثر بالمياه الجوفية وبالأنظمة البيئية التي تعتمد عليها."

ج.غ. J.G.

G.CIRADE

عمق مخزون المياه (بالأمتار)

أقل من ٠,٢٥	من ٠,٢٥ إلى ٢,٥	من ٢,٥ إلى ٥	من ٥ إلى ١٠	من ١٠ إلى ٢٠	من ٢٠ إلى ٤٠	من ٤٠ إلى ٨٠	أكثر من ٨٠

٣٠٪ من مياه الكوكب العذبة تكمن داخل الطبقات المائية الجوفية.

٢ مليارا نسمة حول العالم يعتمدون على المياه الجوفية.

٦٠٪ من المياه المستعملة في فرنسا تأتي من الطبقات الجوفية.

(1) ON SAIT À QUELLE PROFONDEUR SE TROUVENT LES NAPPES PHRÉATIQUES, Science & Vie 1148, pp 26-27



تَعَلُّم، ذكاء، تخَيُّل...

آثار الشاشات على دماغ صغار السن[1]

الإنترنت، الألعاب الإلكترونية، التلفاز، الآي باد... تتواجد الشاشات في حياة أطفالنا اليومية. فما تأثيرها على نموّهم المعرفيّ؟ تأتي دراسات عديدة بأجوبة على هذا السؤال. إنه أمر بالغ الأهمية.

بقلم: خيرة بالطيب[2]

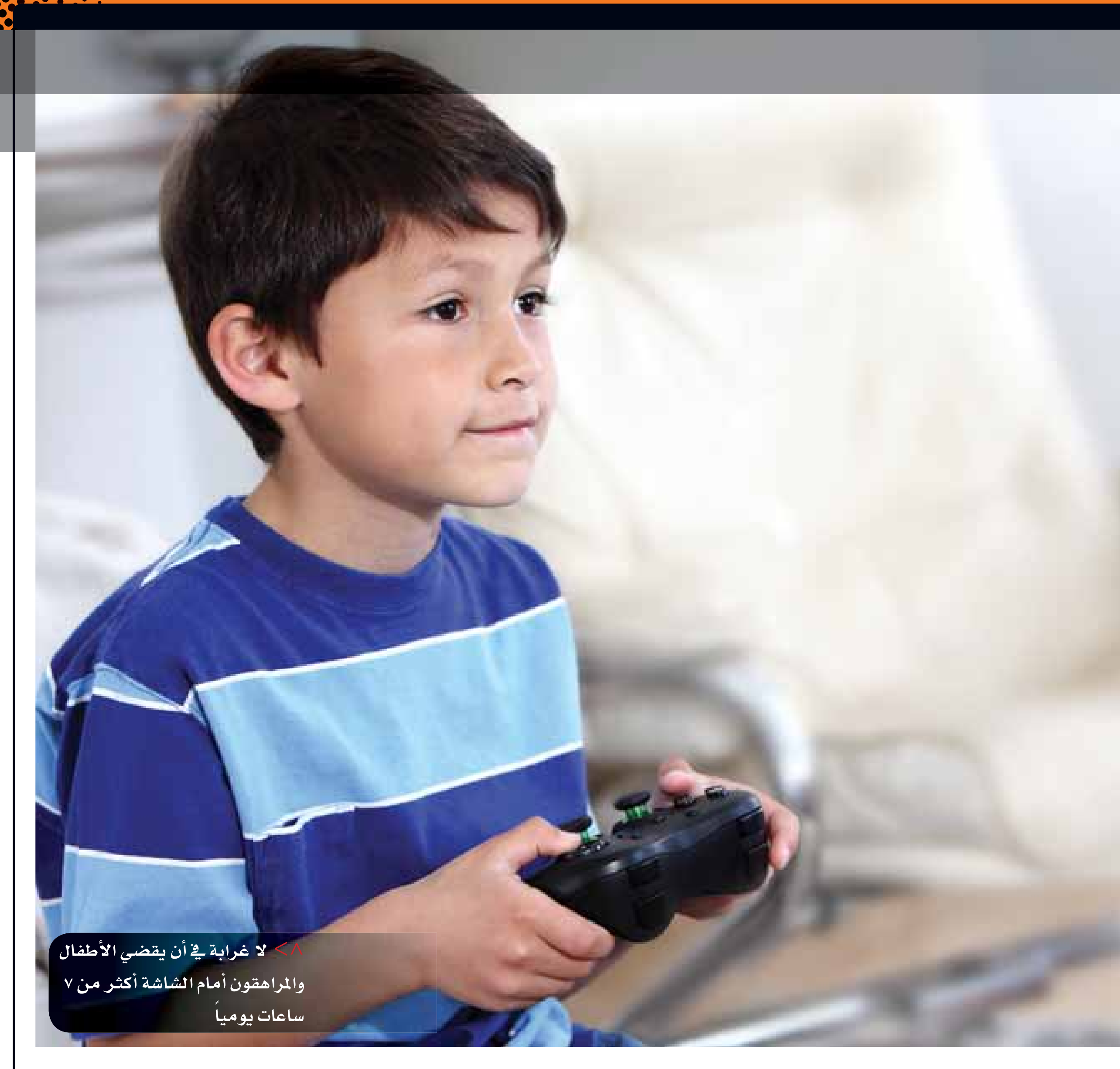
اجتاحت الشاشات خلال بضعة عقود حياتنا اليومية. وغيّر تكاثرها طريقة تلقينا للمعلومات وتفاعلنا مع الآخرين. لقد فرض الوقت الذي نمضيه أمام الشاشة -مهما كانت طبيعتها- ذاته كفترة أساسية يومية من حياة صغار السن في البلدان المتطوّرة. ففي الولايات المتحدة الأمريكية -وهو البلد الوحيد الذي يتوفر فيه تقييم الساعات التي تُقْضى أمام أنواع الشاشات المختلفة- تتسمّر أعيّن من تتراوح أعمارهم بين ٨ و١٨ سنة أمام التلفاز أو الحاسوب أو الآي باد أو الهاتف الذكي أكثر من ٧ ساعات ونصف يومياً، والهدف الأول من ذلك هو بالدرجة الأولى التسلية. في هذا المعدل، نجد ٤ ساعات ونصف تخصّص للتلفاز وساعة ونصف للحاسوب وأكثر من ساعة لألعاب الفيديو (المصدر: مؤسسة هنري كايسر ٢٠١٠ Henry Kaiser Foundation). في أوروبا، تشير المدة التي نستغرقها في تصفّح الإنترنت إلى أن الوضع متشابه. إذ يمضي من تتراوح أعمارهم بين ٩ و١٦ سنة ساعة ونصفاً يومياً في تصفح الشبكة (المصدر: دراسة الاتحاد الأوروبي كيدز-أونلاين EU Kids-Online).

تبرز جاذبيّة الشاشات في سن مبكر جداً. بحسب مقياس أورنج/تيرافيمينا (Orange/Terrafemina) الذي نُشر عام ٢٠١٢م، "يستخدم ٧١٪ من الفرنسيين في عمر ما دون الـ ١٢ بكثافة أو من وقت إلى آخر الآي باد في منزلهم"، و٦٧٪ قارئة الكتاب الإلكتروني و٥٥٪ الحاسوب و٥١٪ التلفاز و٤٣٪ الهاتف

هل هناك شاشات أكثر ضرراً من غيرها؟

لا، لا وجود لنوع شاشات أخطر من نوع آخر. أثرها على قدراتنا العقلية ليس مرتبطا بخصائصها التقنيّة (الحجم، اللمعان...). فالشاشات ليست بحدّ ذاتها خطرة وإنما الخطورة تكمن في طريقة استخدامنا لها. يبرز خطرها عادة حين نجلس أمامها مدة طويلة لمشاهدة برامج ترفيهية بدل البرامج التثقيفية. لهذا تشدد الجمعية الأمريكية لطب الأطفال على أنّ "تعليم كيفيّة استخدام الشاشات يمكن أن يحدّ من أثرها السلبي". تقدّم أكاديمية العلوم الفرنسية النصيحة ذاتها: يجب تعليم الطفل في سنّ مبكرة جداً عدم الإفراط في الجلوس أمام الشاشات وتنظيم وقته بنفسه في هذا الموضوع.

يقول الطبيب النفسانيّ لوران باغ (Laurent Bègue): "هنالك إمكانية فعلية لاستخدام هذه الأدوات لاكتساب وتطوير بعض قدراتنا المعرفية وكفاءتنا العملية. لكن هل يجب أيضاً أن تُستخدم الشاشات لهدف تدريبيّ خلال فترة معقولة، وهذا نادر. ينبغي ألا تأخذ من وقت النشاطات الأخرى الضرورية لنموّنا المعرفي، كالتفاعل المباشر مع الغير".



٨> لا غرابة في أن يقضي الأطفال والمراهقون أمام الشاشة أكثر من ٧ ساعات يومياً

المتعدد الاستعمالات، وهذا إلى حدّ يقلق غالباً الأولياء. وهذا القلق في محلّه...

أظهرت عدد من الدراسات أنّ الشاشات يمكن أن تسبّب لدى الأطفال والبالغين مشاكل صحية: كالسمنة المرتبطة بالكسل والسكّري وأمراض القلب والأوعية الدموية وآلام الظهر ومشاكل النوم، وما إلى ذلك.

لكنّ الأولياء يقلقون من إمكانيّة تأثر عقل الأطفال تأثّراً سلبياً بهذا الواقع، والسبب أنّ نموّ الوظائف الدماغيّة رهن بطبيعة التأثيرات الخارجية الحسيّة والعاطفيّة والثقافية.

ورداً على هذه المخاوف، نشرت أكاديمية العلوم (الفرنسية) في يناير ٢٠١٣م تقريراً عنوانه "الطفل والشاشات". وقد اعترفت نتائجه ببعض التأثيرات المضرّة للشاشات. لكنها أشارت أيضاً إلى تأثيراتها المفيدة المحتملة. وقد تلقّت هذه الوثيقة نقداً من بعض الأخصائيين المعنيين. وفي هذا السياق يقول لوران باغ (Laurent Bègue)، وهو أستاذ علم النفس بجامعة بيار مندس فرانس (Pierre-Mendès-France) في غرونوبل (Grenoble) (فرنسا) ومؤلف كتاب "علم نفس الخير والشر" (نشر دار أوديل جاكوب Odile Jacob): "إنّ هذا التقرير يقلل حجم التداعيات السلبية للشاشات على التعلّم الأساسي".

إنها غالباً ما تكون مضرّة

لم نتوقف عند هذا التقرير الوحيد، بل لجأنا إلى مجموعة كبيرة من الدراسات العلمية التي نشرتها العديد من الجامعات ومراكز الأبحاث الدولية، صدرت معظمها خلال السنوات الأخيرة. نستنتج من هذا التحقيق أنّ للشاشات تأثيراً فعليّاً يكون أحياناً مفيداً ولكنه غالباً ما يكون مضراً بالقدرات العقلية لصغار السن، ولا سيما بقدراتهم المتعلقة بالتعلّم والذكاء والرؤية والانتباه والمخيلة. إليكم تفصيل عن الموضوع.

MEYER/TENDANCE FLOUE

التأثيرات على... التعلّمات الأساسية

١- القراءة

بحسب دراسة أجريت على ٧٥٦ طفلاً تصل أعمارهم إلى ٦ سنين، تبيّن أنّ الأطفال الذين يبقى التلفاز في منازلهم مفتوحا دوماً أو بشكل شبه دائم، يواجهون ثلاثة أضعاف خطر عدم إجادة القراءة لدى انتهاء الدروس الإعدادية، بغضّ النظر عن مستوى تعليم أوليائهم (فاندووتر إليزابيث Vandewater Elizabeth وآخرون، ٢٠٠٥).

السبب: في المنازل التي يبقى فيها التلفاز في الخلفية مفتوحا دائماً أو غالباً، فإن المطالعة لا تقلّ لدى الأطفال فحسب، بل هم يواجهون صعوبة في التركيز، علماً أن التركيز مهم في تعلّم القراءة.

٢- اللغة

بحسب أبحاث أجريت على ٧٢ طفلاً بين الأشهر الـ١٢ والـ١٨ (المصدر: جودي لوشي Judy Loache وآخرون، ٢٠١٠)، تبيّن أنّ الأطفال الذين يشاهدون طيلة ٤ أسابيع وبشكل مكثّف (٥ عروض أسبوعياً) فيديو أعدّ لتعليمهم تعليماً غير تفاعليّ كلمات مرتبطة بالبيت والحديقة، لا يتعلّمون كلمات جديدة أكثر ممن لم يشاهد أيّ فيديو. يتعلّم الأطفال من خلال أوليائهم كلمات أكثر (تعلّموا ٥٣٪ من الكلمات التي يتلفظ بها الأولياء، و٣٥٪ من الكلمات الواردة في الفيديو). يبدو أنّ آثار التلفاز الأكثر سلبية على الجانب اللغوي تظهر قبل سنّ العام والنصف: كشفت دراسة أن مشاهدة التلفاز والتسجيلات الفيديوية بالنسبة إلى الأطفال الصغار (من ٨ إلى ١٦ شهراً) مرتبطة بضعف تطوّر اللغة، بينما لا وجود "لرابط كبير" بين الأمرين لدى الأطفال دون السنّ الدراسيّة -من ١٧ إلى ٢٤ شهراً. (ف، زيمرمان F. Zimmerman، وآخرون، ٢٠٠٧، دراسة أجريت على عينة من ١٠٠٨ طفل).

يُعتبر المضمون مهماً أيضاً: أظهرت دراسات أنّ مشاهدة برنامج الرسوم المتحركة التفاعليّ "دورا Dora المستكشفة" حتى سنّ ٣٠ شهراً (وهو برنامج رسوم متحركة تثقيفية تطرح فيه دورا أسئلة على الأطفال وتحثّهم على الإجابة والتكرار، وما إلى ذلك) يولّد تطوراً أفضل في اللغة بالمقارنة مع من لا يشاهدونه. بالمقابل، ينتج عن السلسلة الترفيهية للأطفال الصغار جداً تليتابيز (Teletubbies) تطوراً لغوياً أدنى (المصدر: ديبورا لينبارجي Deborah



لا شاشة قبل عمر السنتين؟

أجل، هذا ما تنصح به رسمياً الجمعية الأميركية لطب الأطفال، وهناك حجّة أساسية: الشبكات العصبية التي تضطلع بدور في قدراتنا الذهنية يتم ترتيبها خلال السنتين الأولى من الحياة وتتأثر إلى حد كبير بالتجارب التي يمرّ بها المرء، وقد كشفت دراسات عديدة الآثار السلبية للشاشات (انتباه أضعف، صعوبة أكبر في تعلّم القراءة) على القدرات المعرفية لدى الأطفال، لا سيما لدى من هم دون السنتين. قبل هذه السنّ، تكون الألعاب والتفاعل المباشر مع الأهل والأشخاص الآخرين في المحيط أكثر إفادة لنموّ العقل من كلّ تعرّض لوسائل الإعلام الإلكترونية، وهذا بحسب الجمعية الأميركية لطب الأطفال.

تبيّن أكاديمية العلوم الفرنسية في تقريرها الذي صدر في يناير ٢٠١٣م الفرق بين الشاشات غير التفاعلية (التلفاز، الحاسوب...) والشاشات التفاعلية. وإذا كانت الأكاديمية لا تنصح بتعريض الأطفال دون العامين للشاشات غير التفاعلية كلها، فهي لا تمنع بالمقابل الآي باد العامل على اللمس (التفاعليّ) الذي يمكنه – برأيها- أن يساهم، بمساعدة الكبار، في تنشيط وعي الصغار المبكر بشأن عالم الشاشات. لكنّ عديد الخبراء انتقدوا

Linebarger وآخـرون، ٢٠٠٥). فبحسب ما تؤكـده الجمعيــة الأمريكيــة لطـب الأطفال "كشفت الأبحاث أنّ بعض البرامج التثقيفية عاليــة النوعيّــة تفيــد الأطفــال الذين تفوق أعمارهم العامين.. لكن بالنسبة إلى من هم دون العامين، لم يتم بعــدُ إثبات هذا التأثير الإيجابي (انظر ما سيرد في الإطار "انعدام الشاشــة قبل عمــر السنتــين؟"). أما عالم الأحياء العصبيّ ميشال ديمورجي(Michel Desmurget) فإنه أكثـر وضوحا إذ كتب ما يلــي في "تي في لوبوتومي (TV Lobotomie) (نشــر ماكس ميلــو Max Milo): "ستبقى التفاعليّــة ناقصة دوماً، وهــي صفة تعليمية أساسية. فالتلفاز لا يعدّل أقواله وفق تعابير الأطفــال التــي تُظهــر عدم فهمهــم. وهو لا يصحّح العبــارات التي يصيغونهــا. ولا يردّ على الأصوات التي يصدرونها. هذا النقص كلــه يساهــم في جعــل التلفـاز أداة تعليميّة جوفاء غير تفاعلية، ويجعله على نطاق أوسع مدمّراً لغوياً كاسحا."

٣- الحساب

بحسب ستانيسلاس دوهاين (Stanislas Dehaene)، عالم أعصــاب في هيئة الطاقة الذرية (الفرنسيــة) وأخصائــي تعليــم الحروف والحساب تستطيع "بعض الأدوات التــي صمّمــت لتسريــع التعلّم" تعــزز صور الأرقــام في الذهــن وأن تساعــد الطفل على تعلّــم الحساب. وقد صمّــم دوهاين وفريقه أدوات مماثلة:

http://www.lacourseauxnombres.com

و http://www.attrapenombres.com .

غــير أنــه لم يتــمّ تقييــم فاعليــة هــذه الألعــاب حتــى يومنــا هــذا؛ ولــذا لا بد من إجــراء المزيــد مــن الدراســات حــول هــذا الموضوع.

نصيحة: يستحسن عدم تعريض الأطفال الذين تقــلّ أعمارهم عن عامين لأيّ نوع من الشاشات وتخفيض ساعات مشاهدة التلفاز إلى أقــلّ مــن ساعتــين يوميــاً لمن هــم أكبر سنــاً، وهذا قصــد التشجيع علــى ممارسة النشاطات الأكثر تقليدية، كاللعب والمطالعة والتفاعل الحقيقي مع المحيط.



التأثيرات على... قدرة الانتباه

أظهــرت دراســة أمريكيــة أنّ كل ساعة يتمّ قضاؤهــا في مشاهدة برامج غــير عنيفة قبل عمــر الثلاث سنين تزيد بنسبــة ٧٥٪ احتمال بروز مشاكل في الانتباه عنــد بلوغ سنّ ٨ سنوات (زيمرمــان ف.، Zimmerman F. ٢٠٠٧). يتضاعــف هــذا الخطــر في حــال مشاهدة برامج عنيفــة بمعدل ٢،٢! لكنّ الباحثــين لم يلاحظوا وجود نفس العلاقة لــدى الأطفال المنتمين إلى هــذه الشريحة العمرية المعتادين على البرامج "التربوية". أظهر مؤلفون آخرون أنّ كل ساعة يتــمّ قضاؤها أمام التلفاز في سن الـ١٤ تزيد بنسبــة ٤٤٪ احتمال بروز مشاكل في الانتباه عند بلــوغ سن الـ١٦ (جونسن ج. Johnson J. وآخــرون، ٢٠٠٧). من جهة أخرى، وبحسب الدراسة ذاتهــا، فوجود مثل تلك الاضطرابات في سن الـــ١٦ تُضاعِف احتمال الرسوب في المدرسة أربع مرات: عند تعرّض الدماغ لتتابع سلسلة مكثّفة من المقاطع، يتعود على تعديل تركيزه المعرفي.

نصيحة: تجنّبوا التلفاز وألعاب الحركة السريعة قدر الإمكان.

هذا الــرأي لكونه غير مدَعَّم بأيّة بيانات علميّة تظهر فوائد التعريض المبكر. بالنسبة إلى الأطفال الذين تتجاوز أعمارهــم العــامين، تنصح الجمعية الأمــريكية لطب الأطفال بمشاهدة التلفاز لفترة لا تتجاوز الساعة أو الساعتين يومياً.

E.THIERCELIN / DIVERGENCE



هل يمكن أن تؤدّي الشاشات إلى الانعزال الاجتماعي؟

أجل، أظهرت دراسات عديدة تأثيرا في موضوع الانعزال الاجتماعي (سلوك عدائيّ، فقدان الحساسيّة العاطفية، إلخ). في عام ٢٠١٢، طلب الطبيب النفسي لوران وفريقه من ٧٠ طالباً (متوسط أعمارهم ٢٤,٥ عاماً) أن يلعبوا ألعاباً فيديوية عنيفة أو غير عنيفة، وذلك لمدة ٢٠ دقيقة، طيلة ٣ أيام، ثم قاس الفريق الأفكار العدائية لهؤلاء حيث طلب منهم قراءة قصة تصف حالة صراع محتمل وتخيّل ردة فعل أبطالها. كانت النتيجة أنّ من لعبوا الألعاب العنيفة توصلوا إلى سيناريوهات عنيفة أكثر، وأبدوا سلوكاً أكثر عدائية (تم القياس في المختبر) بالمقارنة مع الطلاب الذين لعبوا ألعابا غير عنيفة. والأدهى من ذلك أن الآثار التي لوحظت كانت "تراكميّة وكان بالإمكان أن تكون مستدامة نسبياً". تمّ التوصل أيضاً إلى نتيجة أخرى: بحسب الأعمال التي نُشرت في مارس ٢٠١٣م، يواجه صغار السنّ الذين تتراوح أعمارهم بين ٥ و١٥ عاماً والذين يبالغون في مشاهدة التلفاز خطراً أكبر بإبداء سلوك عدائي أو غير اجتماعي عندما يصبحون راشدين (روبرت ج. هانكوكس **Robert J. Hancox** وآخرون).

وهكذا، يزيد خطر التعرّض للإدانة من المحاكم بنسبة ٣٠٪ تقريباً عن كل ساعة تُقضى يومياً في مشاهدة التلفاز، بغضّ النظر عن معدّل ذكاء الطفل ومستواه الاقتصادي والاجتماعي والسلوك غير الاجتماعي المبكر. لقد أكّدت هذه البيانات مجموعة أبحاث نُشرت في الولايات المتحدة الأمريكية وطالت أكثر من ١٣٠ ألف شخص.

التأثيرات على... الرؤية

بحسب دراسة أجريت في مارس الفائت (أ. أوي A. Oei وآخرون) على ٧٥ شاباً راشداً يناهزون العشرين، فقد أدّى لعبهم ألعابا فيديوية حركية تركز على تذكر الأماكن في مشهد ثلاثي الأبعاد، أو ألعابا حول البحث عن أشياء مخفية، أو ألعابا محاكاتية -وهذا خلال ساعة واحدة يومياً طيلة ٥ أيام أسبوعياً خلال شهر- أدّى إلى تحسين حدّة بحثهم البصريّ وذاكرتهم المكانيّة، وكذا القدرة على التتبّع المتشعب لأشياء كثيرة حسب اللعبة التي لعبوها. يعتقد أصحاب الدراسة أن هذه التحسينات "يمكن أن تعزى إلى استخدام مناطق دماغية محددة بشكل متكرّر خلال اللعب". ووفقاً لدراسة أخرى (دافني بافلييه Daphné Bavelier وآخرون، مارس ٢٠٠٩) أجريت على ٢٢ طالباً، تُحَسِّن ألعاب الفيديو الحركيّة رؤية الأشياء المتفاوتة التي تحفّز القيادة الليلية والقراءة.

ومن جهة أخرى، حَسّنَ لاعبون تدرّبوا على ألعاب



التأثيرات على... التخيّل

بحسب دراسة كندية، يتخيّل الأولاد الذين تتراوح أعمارهم بين ٩ و١٢ سنة ممن يعيشون بلا تلفاز استخدامات ممكنة لشيء معيّن، وذلك بنسبة تزيد عن ٤٠٪ مقارنة بالأطفال الذين يشاهدون التلفاز (هاريسن ل. ف Harrison L.F. وآخرون، ١٩٨٦). والأسباب التي أوردها الباحثون أنّ التلفاز يحدّ من المدة المخصصة للّعب. وفي هذا السياق تشدّد الجمعية الأمريكية لطب الأطفال على أنّ "مدة اللعب مهمة لتحفيز الإبداع". كما أنّ التلفاز يتولّى الرواية مكان الطفل ولا يتيح له فرصة تخيّل عوالم أخرى ممكنة.

بيّنت دراسة أكثر حداثة أنّ الأطفال الذين يشاهدون التلفاز مدة أطول من سواهم هم من يفتقرون أكثر من هؤلاء إلى المخيلة حين نطلب منهم رسم شكل شخصية معينة. نال من كانوا يشاهدون التلفاز ٣٠ دقيقة أو أقلّ في اليوم علامة ١٠ نقاط على ١٣، بينما نال من كانوا يشاهدونه يومياً لثلاث ساعات أو يزيد علامة ٦ نقاط فقط (ونترستين ب. Winterstein P. وآخرون ٢٠٠٦). لكن بحسب باتي فالكنبورغ (Patti Valkenburg)، الباحثة المؤسسة لمركز الأبحاث المتعلقة بالأطفال والمراهقين ووسائل الإعلام في أمستردام (هولندا) "ينبغي إجراء أبحاث أخرى لدراسة آثار مختلف أنواع المحتويات على المخيّلة عن كثب. من الممكن أنّ تُعَزّز من قبل البرامج التربوية المصمّمة لتحفيزها..."

الحركـة طيلـة خمسـين ساعـة خـلال ٩ أسابيـع، قدرتهـم علـى رؤية فـوارق ضئيلة جـداً في اللـون الرمـادي بنسبـة ٤٣٪ كحدّ متوسـط. دامت هذه المكاسـب شهوراً، لا بل سنوات. غـير أنّ باحثين آخرين شددوا على أنّه يمكن أن يكون لألعاب الحركة التي غالباً ما تكون عنيفة آثارًا مضرة بقدرات معرفية أخرى كالانتباه (انظر إطار "التأثيرات على قدرة الانتباه"). لكننا لسنا متأكدين من أن الجوانب الإيجابية تفوق الجوانب السلبية.

نصيحـة: حاولوا اختيـار ألعـاب حركية خالية من العنف. لا يُنصح بالألعاب العنيفة لغالبية من هم دون الـ١٦ سنة، وحتى الـ١٨.

التأثيرات على... الذكاء

إن كانـت الدراسة التي أجراها زاومنـغ لي (Xiaoming Li) وآخرون (٢٠٠٤) على ١٢٢ طفـلاً تـتراوح أعمارهـم بين ٣ و ٥ سنين تظهـر أنّ من لديه حاسوبـا يتمتّع بمعدّل ذكاء أعلـى مـن الآخرين (المعـدّل المتوسط ٩٢ مقابـل ٨٥)، فإنّ دراسـات أخرى تشير إلى أنّ مشـاكل الانتبـاه لا تساعد على نموّ هذا المعـدّل (ك. لوسن K. Lawson وآخرون، ٢٠٠٤). مـن الجائز أنّ تفاقم الشاشات هذه المشاكل (انظر إطار "التأثيرات على قدرة الانتبـاه"). فقد تضـرّ بالذكاء أيضاً من خـلال تغيير اللعبة. بحسـب ميشال ديمورجي (Michel Desmurget) "هنالـك علاقة وثيقة بين درجة تطوّر النشاطات المرحة العفوية وبعـض جوانب التطوّر اللغويّ وبين الذكاء والأهليّة اللغوية. ومن ثمّ فإحداث خلل في هذا الرابط سيضر حتما بالذكاء".

نصيحة: يجب تشجيـع التفاعل بين الأبوين والأطفال، إضافـة إلى الألعاب الإبداعية (رسـم، تلويـن، استخدام اللعـب، إلخ.) الضروريـة لإيقاظ الوظائـف المعرفية المسماة "الوظائف العليا".



تـزوّد البرامج المماثلة الطفـل بصور وأفكار جديـدة تستطيع إثراء مخيّلته. وترى دراسة أخـرى (جـيروم ل. سينغـر Jerome L. Singer وآخرون، ١٩٧٦) أنّ البرنامج الثري بالمحتوى المغذّي للمخيّلة والمُعَدّ لهذا الغرض يمكنـه تحفيـز الأطفـال أصحـاب المخيّلـة الضعيفة.

نصيحة: يجب الحدّ من ساعات مشاهدة التلفـاز اليوميـة إلى ساعـة أو اثنتين مقابل تشجيع الألعاب الإبداعية والمطالعة، علما أن المطالعة محفّز جيد للمخيّلة.

هل تعتبر الشاشات ثلاثية الأبعاد أخطر؟

بحسب دراسة أسترالية (باريت ج. Barrett J) أجريت خلال ٢٠٠٤-٢٠٠٥، تبين أنه يمكن للشاشات الثلاثية الأبعاد أن تسبّب الغثيان وآلام الرأس والصداع. تولّد هذه الشاشات في الواقع تنازعا بصرياً: يركّز نظرنا في نفس الوقت على الشاشة البعيدة عنا وعلى الشيء الذي نتوهم أنه قريب منا. لقد نصحت شركة نينتندو(Nintendo) بعدم مشاهدة من هم دون السادسة شاشاتها الثلاثية الأبعاد 3DS نظراً لكون "مشاهدة الصور الثلاثية الأبعاد لفترة طويلة يمكن أن تؤثر سلباً على نموّ عيونهم". لكن الوكالة القومية (الفرنسية) لأمن الغذاء الصحي ترى أنه "من غير الممكن حتى يومنا هذا الجزم بشأن الأخطار" نظراً "لضعف البيانات المتوفرة".

TONISPIN/FOTOLIA

(1) Apprentissages, Intelligence, Imagination… Les effets des écrans sur le cerveau des plus jeunes, Science & Vie 1149, pp 122-127
(2) Kheira Bettayeb

أخبار التقنية



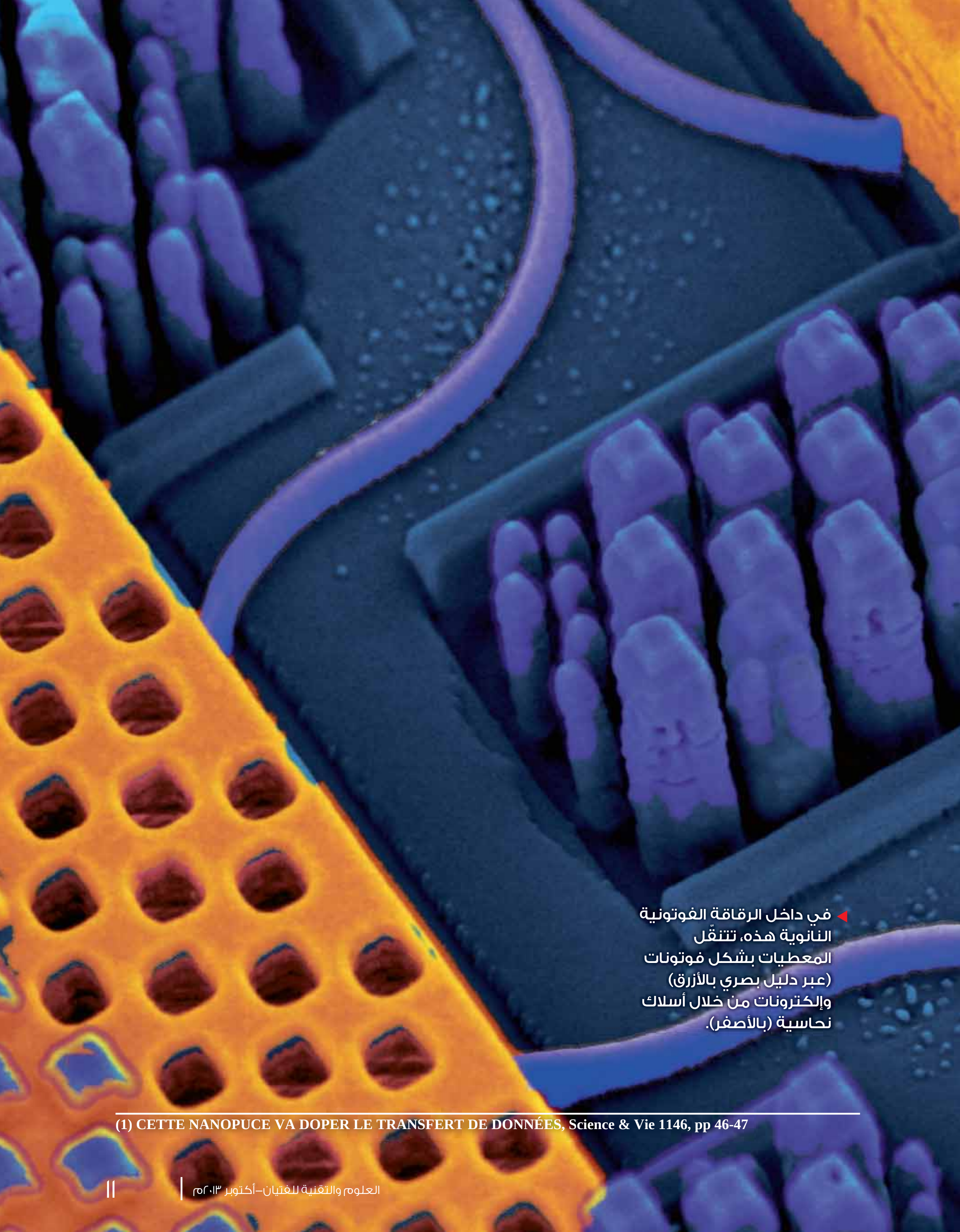
إلكترونيات

تعزّز تلك الرقاقة النانوية عملية نقل المعلومات[1]

مع الانترنت وتزايد التطبيقات بشكل كبير، نتوقّع أن تنقل الشبكات كميات أكبر من المعلومات بشكل متواصل. كيف نتجنب الازدحام؟ يقول العلماء الأمريكيون في أي بي أم (IBM) إنّ الجواب يكمن في تحسين طريقة تواصل مكوّناتها فيما بينها. بعد عشر سنوات من الأبحاث، طوروا الرقاقة الفوتونية النانوية الأولى في العالم! "نانوية" بسبب حجم مكوناتها الصغير، و"فوتونية" لأنّ مكوناتها قادرة على نقل المعلومات على شكل ذبذبات ضوئية (فوتونات) وليس فقط على شكل إشارات كهربائية. يزيد الجمع بين الدارات الكهربائية والبصرية من سرعة الرقاقة التي تنقل كميات كبيرة من المعلومات بسرعة قياسية تبلغ ٢٥ جيجابت في الثانية (25×10^9 بت في الثانية)، مقابل بعض الجيجابت بالثانية سعة الرقاقات الحالية. يعتبر الباحثون حتى أنه بمضاعفة قنوات نقل المعلومات داخل الرقاقة، يصلون إلى سرعة تفوق التيرابت في الثانية (10^{12})! كانت أي بي أم (IBM) قد أظهرت قابلية صنع هذا المكون تقنياً في عام ٢٠١٠. من الآن فصاعداً -بما أن وسيلة صنع تلك الرقاقة النانوية نموذجية (محفورة في ٩٠ نانومتراً)، وتكون جاهزة للتسويق بأقل كلفة ممكنة- قد تدمج قريباً في خوادم معلوماتية أو الحواسيب فائقة السرعة.

ل.ب.

IBM



في داخل الرقاقة الفوتونية النانوية هذه، تتنقّل المعطيات بشكل فوتونات (عبر دليل بصري بالأزرق) وإلكترونات من خلال أسلاك نحاسية (بالأصفر).

(1) **CETTE NANOPUCE VA DOPER LE TRANSFERT DE DONNÉES**, Science & Vie 1146, pp 46-47



المصباح الذي يحوّل طاولتكم إلى شاشة حاسوب[1]

قد يخال إلينا أننا في فيلم «ماينوريتي ريبورت» Minority Report! حين يظهر مكتب الحاسوب على أي سطح مستو، ويصبح لمسياً، وتكفي حركات بسيطة لليد لاستعماله. إنّه عمل متميّز صُمّم في معهد ماساتشوتس للتقنية (MIT).

بقلم: ستيفان فاي[2]

يتعامل المستخدم مع الصورة المعروضة كأنها على شاشة لمسية

مـن بعيد يشبه ذلك الكائـن مصباحاً بفتيلة كبـيرة، لكـن عـن كثـب يبـدو جهـاز "لومينار" (LuminAR) غريبـاً: إنّـه –في الواقـع– نمـوذج قادر علـى تحويل أي سطـح كان... إلى حاسوب! يتعلـق الأمـر بعمـل رائد عالـمي صمّـم في معهد ماساتشوستس للتقنية (MIT) (الولايات المتحدة الأمريكيـة). وقد أتى ليجسّد عقـودًا عديدة من الأبحـاث علـى الواجهـات الجديـدة المعلوماتية، وخاصـة تلـك الهادفـة إلى إزالة الجسـم المادي للحاسوب ليصبح ضمن البيئة المحيطة بنا.

ومن ثمّ يصبح استعمال الحاسوب الشخصي "طبيعيا" أكثر ممّا كان عليه الحال... يكفي أن نحرّك يدينا علـى الشاشة اللمسية التي يعرضها جهـاز "لومينـار" لإرسـال رسائـل إلكترونية أو لتصفح الشبكـة العنكبوتية، وذلك من دون لوحة مفاتيـح وفأرة وشاشـة وماسح ضوئـي وما شابه ذلك من الملحقات الأخرى.

لبلوغ ذلك، صنع فريـق ناتان ليندر Nathan Linder ذراعـاً آلية ثُبّتت عليها (بالبراغي) فتيلة تحـوي حاسوبـاً وبروجكتـر وكاميرتـيْن. يرسـل البروجكتـر صـورة واجهة الحاسـوب على سطح تصوره كاميرتـان في الوقت نفسه؛ بهذه الطريقة عندمـا يلمـس المستخـدم الشاشـة الافتراضيّة، يتفطّـن الحاسوب إلى ذلك من خلال الكاميرتيْن فيتفاعل مع طلب المستخدم، (مما يجعل استعمال جهاز "لوميـنـار" بسيط للغايـة). ولدخول شبكة الانترنت، يكفي وضـع الأصبع على الطاولة حيث توجـد أيقونة المتصفح، عندئـذ يدرك "لومينار" أن إصبعـاً يغطّي تلـك الأيقونة: ممـا يدفعه إلى تشغيل المتصفح.

تطبيقات واسعة

يمكن أيضاً تكبير صورة معروضة وتصغيرها وفـق رغبة المستخـدم وذلك بوضـع إصبع في كل طرف من أطرافها القطرية وإبعادها عن بعضها. حينئـذ يبعـد المصبـاح الفتيلة عن سطح العرض ليكـبر، وقـد يعمـل جهـاز لومينار عمـل الماسح الضوئي: إن وضعنـا وثيقـة علـى السطـح المضـاء، تحدد الآلـة محيطها فتمسح الوثيقة ضوئيـا. يبدو هـذا الأمـر بسيطاً ممـا يدعو للتساؤل: لماذا لم يتم اختراع "لومينار" من قبل؟ في الواقـع، ليست هذه هـي المحاولة الأولى لجعل الحاسـوب افتراضيـا مـن خـلال سطـح مكبّر، لكن حتـى الآن كانت المشاريع تعتمد بشكل ضئيل علـى الآلة، وهي غالباً مـا تكون معقدة ومزدحمة للغاية. فعلى سبيل المثال: كان مهندس من جامعة هارفارد (Harvard) الأمريكية، يدعى بيار ويلنر (Pierre Wellner)، قـد صنـع منـذ التسعينيّات الميلادية من القـرن الماضى جهازاً مختصراً من الكامـيرات بلغـت أحجامها حجم جهـاز تسجيل الفيديـو! ومؤخراً، اقترحت شركـة "بروكستون" (Brookstone) لوحـة مفاتيـح افتراضية تعرض على سطح... لكن ذلك اقتصر على لوحة مفاتيح دون غيرها!

أمـا جهـاز لومينـار فهـو يحـوّل أي سطـح إلى حاسـوب، ويحـدّد أيضاً حجم تلـك المنطقة وموقعهـا. يشرح ناتـان ليندر هـذه الخصوصية

٣ تواريخ بارزة

١٩٦٨

ابـتـكـر إيـفـان سـاثـيرلانـد Ivan Sutherland في جامعـة هـارفـارد Harvard نظام "واقع معزز" يقوم بتركيب نظام افتراضي على كائن مجسم مع احتمال التفاعل معه.

١٩٩١

تخيّل المهندس بيار ويلنر Pierre Wellner المكتب الرقمي Digital Desk، وهـو نسخة أوليـة لجهاز "لومينار" LuminAR. تُركّب تلك الكاميرا فـوق مكتب فتعرض الصور.

١٩٩٩

ابـتـكـر جـون أنـديـركـوفـلـر John Underkoffler، من معهـد ماساتشوستس للتقنية MIT، مفهوم الفتيلة التي تصوّر المنطقة التي تُعرض فيها.



كيف يعمل؟

يرتكز النظام على ساق مصباح متحرّك وآلي تحل فيه وحدة "لومينار" مكان الفتيلة. يتألف هذا الجهاز –الذي يمكن أن يُثبَّت بالبراغي على كل المصابيح– من بروجكتر مصغر picoprojector يعرض مكتب الحاسوب على طاولة أو على جدار، ومن كاميرتَيْن خاصتين بتصوير سطح العرض. عندما نضع اليد بين البروجكتر والسطح –الذي يصبح عندئذ شاشة– فإنّ الحاسوب المندمج يحلل الحركات اليدوية. ومن ثمّ يحدد طلبات المستخدم (ضغط على زر، توسيع المكان، تحريك الأيقونات، إلخ.) ويفعّلها.

سحبه\وضعه في ثلاث خطوات

وضع اليد مقبوضة على أيقونة، تم اختيار الأيقونة.

سحب قبضة اليد باتجاه نقطة الوصول، والأيقونة تتبع.

فتح القبضة والبقاء من دون حراك لثانية لإلغاء اختيار الأيقونة.

قائلاً: "إنّ تصغير أجهزة البروجكتر سمح بتطوير تلك التقنية بتصميم متميز، وقد عملنا مطولاً أيضاً على طريقة تنفيذ تقنيات التفاعل الطبيعية بين المستخدم وجهاز "لومينار".

عندما يبلغ هذا المصباح درجة الإتقان يمكنه تعويض أجهزة حواسيب المكاتب، ويضيف الباحث في هذا السياق قوله: "ربما يتحقّق ذلك في وقت أقرب ممّا نتصور. لازلنا بحاجة إلى مزيد من الوقت حتى نتمكّن من تحسين النظام، لا سيما فيما يتعلّق بسطوع العرض وميّزات تفاصيله على السطوح المظلمة. لكن إذا سارت الأمور على ما يرام يمكن أن يصنع الجهاز على نطاق واسع قبل خمس سنوات من الآن." فاصبروا صبرًا جميلا!

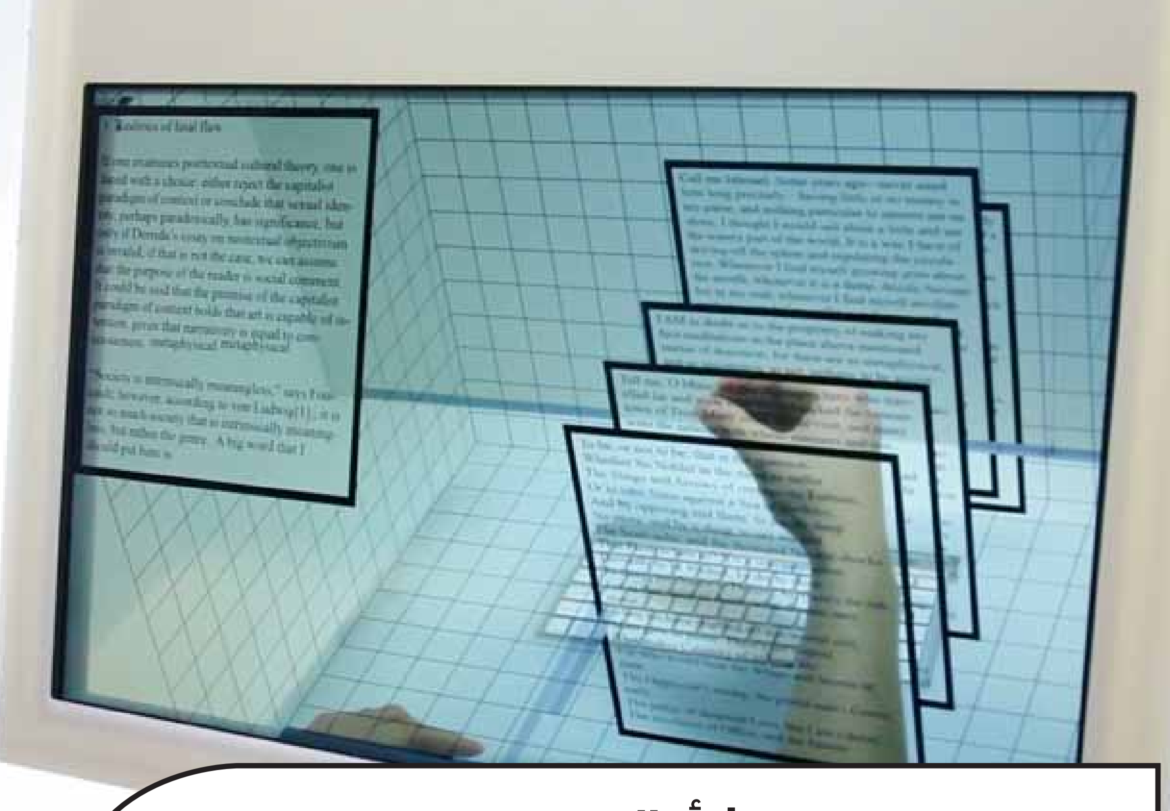
الثمن: لم يعلن عنه بعد

للمعلومات:

http://fluid.media.mit.edu/projects/luminar

B.BOURGEOIS - M.KONTENTE

(1) LA LAMPE QUI TRANSFORME VOTRE TABLE EN ÉCRAN D'ORDINATEUR, Science & Vie 1146, pp 136-137
(2) Stéphane Fay



انتهى عهد الفأرة، سنمسك ملفاتنا بأيدينا

أصبحت الفأرة مبتذلة! قد نشغّل الحاسوب المستقبلي بأيدينا بفضل الواجهة "سبيس توب" (Space Top)، التي ابتكرها طالب في "ميديا لاب" (Media Lab) بمعهد ماساتشوستس للتقنية (MIT). إنه يجمع بين العرض ثلاثي الأبعاد، الذي يُستعمل في أجهزة التلفزيون، وبين التعرّف الإشاري لنظام مثل نظام "كينيكت" (Kinect)، وهو النظام المستعمل في جهاز الألعاب "إكس بوكس" (Xbox).

وهكذا، عندما يضع المستخدم يديه مباشرة وراء شاشة "إل إي دي" (LED) (أي العاملة بالصمّام الثنائي الباعث للضوء)، وهي شاشة شفّافة، يمكنه أن "يمسك" افتراضيا بصفحات الانترنت أو الوثائق أو أفلام الفيديو، وأن يحركها ويبحر فيها. يُعمل هذا الأداء السحري بفضل كاميرتين: إحداهما تحدد وضعية الأصابع في الفراغ، والأخرى تحدد وضعية الوجه لضبط حجم العناصر على الشاشة، أما لوحة المفاتيح فيبقى استعمالها كالمعتاد في كتابة النصوص... لا يزال هذا الحاسوب - في الوقت الحالي - في مراحل تطويره الأولية.

ل.ب. .L.B

للاستعلام: www.leejinha.com/spacetop



BLOGS.REUTERS.COM/MEDIAFILE/TAG/NICK-DALOISIO

الفتى الذي بلغت قيمته ٣٠ مليون دولار

عندما باع برنامجه الخاص بالهواتف الذكية إلى «ياهو!» Yahoo!، أصبح نايك دالوازيو Nick D'Aloisio مليونيراً... في الـ ١٧ من العمر!

بعض الناس هم رجال أعمال بالفطرة، هذا هو حال الفتى البريطاني نايك دالوازيو البالغ من العمر سبعة عشر عاماً؛ ففي الخامس والعشرين من شهر مارس ٢٠١٣، باع هذا الفتى –الذي لا يزال يدرس في الثانوية– برنامجه الإلكتروني الخاص بالهواتف الذكية "ساملي" (Summly)، إلى شركة ياهو مقابل ٣٠ مليون دولار (ما يعادل ١١٣ مليون ريال سعودي). بداية القصة كانت بسيطة جداً: يروي نايك قائلاً: "في أوائل سنة ٢٠١١ كنت أراجع دروسي لإجراء امتحان مادة التاريخ، وفيما كنت أتصفح الانترنت لأتعمّق أكثر في الموضوع، لاحظت أنني أتصفح مواقع متعددة من دون نتيجة تذكر"؛ ومن هنا خطرت فكرة لنايك: اختراع برنامج يلخص صفحة في بضعة أسطر تبيّن ما إذا كان الموقع يتناول فعلاً موضوع البحث.

وكتب هذا الفتى الموهوب برنامجاً أولياً يحلّل نص صفحة على شبكة الانترنت ويلخّصها في ١٤٠ إلى ١٠٠٠ حرف، وكان هذا التطبيق –الذي أطلق عليه اسم "تريمِت" (Trimit) (وهي كلمة من أصل إنكليزي (trim) تعني "تقليم")– مقنعاً إلى حدّ كبير، ممّا دفع عدداً كبيراً من المستثمرين إلى الاهتمام بمشروعه. انتقل نايك إلى العمل باحتراف إلى جانب مبرمجين خبراء بهدف تحسين برنامجه وتطويره ليصبح محللاً أفضل للنصوص. أُعيدت تسمية هذا التطبيق الجديد وأُطلق عليه اسم "ساملي" (Summly)، وفي الأول من نوفمبر من العام ٢٠١٢، تم وضعه على الشبكة وذلك بمناسبة عيد ميلاد نايك السابع عشر. وحصد هذا التطبيق نجاحاً باهراً فقرّرت شركة ياهو شراءه بعد بضعة أشهر للاستحواذ على فكرته وعلى التقنية التي يعتمد عليها. وأخيراً كانت الحصيلة: صك لنايك يحمل مبلغاً كبيراً، ورغم ذلك لا يزال نايك يتعرض للتوبيخ عندما يسيئ ترتيب غرفته. صعبة حقًا... هي حياة المليونير.

ر.ر. R.R.

موهبة مبكّرة

- **نوفمبر ١٩٩٥:** ولد نايك دالوازيو Nick D'Aloisio في أستراليا.
- **٢٠٠٤:** أهداه والداه حاسوبه الأول.
- **٢٠٠٨:** أطلق تطبيقه الأول لهاتف "آي فون" iPhone: "فينغرميل" (FingerMill)، سجادة سباق لتمرين عضلات الأصابع. وكسب ٩٠ يورو يوم إطلاقه.
- **مارس ٢٠١١:** إطلاق برنامج تريميت (Trimit).
- **نوفمبر ٢٠١٢:** إطلاق "ساملي" (Summly).
- **ديسمبر ٢٠١٢:** تم تحميل هذا البرنامج أكثر من ٥٠٠ ألف مرة.
- **مارس ٢٠١٣:** اشترت شركة ياهو (Yahoo) برنامج "ساملي" مجدداً مقابل مبلغ قدره ٣٠ مليون دولار.

MATT DUNHAM/AP/SIPA

شبكة من الطائرات

ماذا لو نعهد نقل طرودنا لآلاف الطائرات المحلقة فوق رؤوسنا باستقلالية تامة؟ إنها ليست فكرة مجنونة. لقد أطلق عليها مخترعوها اسماً هو: «ماترنت» Matternet.

بقلم: فيليب فونتان [٢]

أُمسكُ بهاتفي الذكي الذي نبهني رنينه القصير إلى تلقي رسالة قصيرة، ظهرت على الشاشة رسالة بسيطة: "تلقّيتم للتو طرداً بريدياً". انتعلت حذائي الرياضي بسرعة وهرعت إلى سطح مكان إقامتي في الوقت المناسب لأرى طائرة من دون طيار تنفصل –مع هدير خفيف– عن مجسم كبير يشبه الفِطر الكبير يمثّل محطة الشحن. اقتربتُ من الشاشة داخل المحطة وطبعت رمز الدخول. فُتحت البوابة الصغيرة وحصلتُ على طردي البريدي الذي يحتوي على لعبة "سيم سيتي" (Sim City) التي طلبتها منذ أقل من خمس وعشرين دقيقة! من حولي، هناك عشرات الطائرات من دون طيار تحلّق فوق المدينة، ناقلة رسائل عاجلة وطرودًا صغيرة، كأنّها حمام زاجل آلي! أهلاً بكم في عصر "ماتيرنت" (Matternet)، ذلك هو اسم المشروع الثوري الذي من المتوقّع –بحسب مصمميه– أن ينتشر في أنحاء العالم خلال السنوات الـ ١٥ المقبلة...

ولدت الفكرة أثناء لقاء يسمّى "سنغولارتي يونفرستي" (Singularity University): تجمع هذه التظاهرة سنوياً مئات الباحثين والمهندسين والمقاولين الذين يتبادلون مهاراتهم لاقتراح حلول لقضايا شاملة. مثال ذلك: كيف نحسّن حياة المليار من السكان الأكثر فقراً في العالم؟ خلال دورة ٢٠١١، تساءل أندرياس رابتوبولوس Andreas Raptopoulos –وهو مقاول يوناني– عن أفضل طريقة لنقل الأدوية للسكان القاطنين في مناطق لا طرقات فيها أو تكون غير سالكة –في حال وجودها– في فترة معينة من السنة. تخيّل أندرياس وفريقه الحل من خلال التفكير في الطائرات العسكرية والمدنية المصغرة من دون طيّار. لنستعمل الجو إذا ما تعذّر استعمال الطرقات، يكفي أن نبني محطات تمثّل صناديق بريدية ضخمة تأخذ منها الطّائرات من دون طيار الأدوية أو تضعها فيها.

> **إضاءة**
>
> الطائرة من دون طيار (drone) هو جهاز طائر بدون ربّان، يتم التحكم فيه عن بعد أو تتم برمجته ليحلّق باستقلالية. أعطي اسم drone (الذي يعني ذكر النحل) للطائرات الآلية الإنكليزية الأولى بسبب أزيز مراوحها.

إنه أشبه بالإنترنت المجسد

تكمن المشكلة في أنّ تلك الطائرات من دون طيار تنقل أثقالاً صغيرة ولا تسمح لها بطّارياتها بأن تجوب أكثر من ١٠ كلم. وحتى يتخطى هذه العقبة، استمد أندرياس إلهامه من طريقة تشغيل الإنترنت. عندما نبعث رسالة إلكترونية إلى صديق، لا تصله مباشرة من حاسوبنا، بل تمرّ عبر مسيّرات عديدة، وهذه المسيّرات هي أجهزة تقوم بدور الموجّه، وتحدد مسارات المعطيات نحو مستلمها بتوجيهها إلى المسار الأقصر، أو الأسرع.

إن طبّقنا هذا المثل على نقل الأدوية تقوم محطات الشحن مقام المسيّرات. لكي تقوم

دون طيار (٢)

بعمليـة التسليـم، أمـام الطائـرة مـن دون طيار احتمـال التوجـه مباشـرة نحـو هدفهـا. لكن إن تجـاوزت المسافـة عشـرة كيلومـترات، عليها أن تمـرّ عبر سلسلة من المحطـات على طول طريقها تغـيّر فيهـا بطاريتهـا في كل مرة وتتابـع رحلتها. كلمـا ازداد عـدد المحطات، تضاعفـت الطرقات التـي تسلكها هـذه الروبوتـات الطائـرة إلى حد تشكيـل شبكـة فعلية؛ وهـذا ما ينطبـق بالضبط علـى الانترنـت. إلا أنّ الأمـر هنـا لا يتعلق بنقل معطيـات بـل بنقـل أشيـاء مادية، ومن ثـمّ جاء الاسـم "ماترنـت" (Matternet)، (لفظ "ماتر" (Matter) يعني مادة في اللغة الإنجليزية).

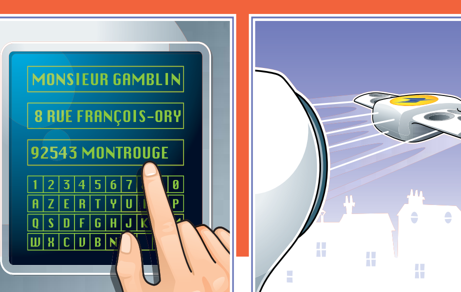
إنّ المستفيـد من هذا الاختراع ليست المناطق المنعزلـة في العالم فحسب... ففـي المدن الكبرى التـي يكـون فيها الازدحـام خانقاً خـلال فترات طويلة مـن النهار، يصبح نقـل الطرود الصغيرة جـواً أمرًا منطقيـاً للغاية. وعليه فـإن الطائرات مـن دون طيار المتوفرة على مدار الساعة، إضافة إلى كونهـا سريعـة ومستقلة وغير ملوثـة، لها كل الميـزات التي تجعلها تثير الإعجـاب. وفضلاً عن ذلـك، فثمنها ليس باهظاً إذ تبـيّن الحسابات أن كلفـة نقل حمولـة يبلغ وزنهـا كيلوغرامين مسافة ١٠ كلـم تعـادل ٢٠ سنتـاً (٧٥هللـة سعودية) لا غيـر، وهو ثمـن يتضمن شـراء وصيانة المحطات والطائـرات مـن دون طيار والبطاريـات (صيانة وإعادة شحن).

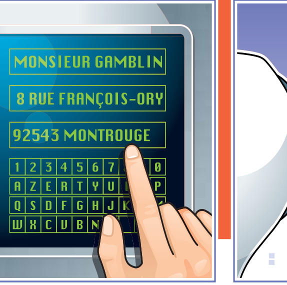
الآلات الطائرة سريعة ومستقلة وغير ملوثة وتطير بسرعة ٤٠ كلم/ساعة بين أبنية المدينة.

LAURENT HINDRYCKX POUR SVJ

كيف تعمل؟

لإرسال طرد بواسطة الطائـرة من دون طيار، هذا أمر سهل للغاية. يكفي التوجّه إلى محطـة "الماترنـت" (Matternet) الأقـرب. عندما تتطـور الشبكة جيداً، سنجد محطات منهـا علـى سطـح معظـم الأبنيـة السكنيـة والمؤسسـات أو واجهاتهـا. كل محطـة تكـون مجهـزة بشبّـاك آلي يذكّرنـا بأجهزة الصرف الآلي، إلا أنّ الأمـر هنـا لا يتعلـق بسحب مال أو إيداعه بل بالتعامل مع الطرود البريدية. في البداية يقـدّم الزبـون نفسـه بإدخـال رمـز دخولـه، ثـمّ يدخل عنـوان المرسـل إليه. يحسب النظام عندئذ كلفة الإرسال المرتبطة بالمسافة التي ينبغي عبورها، ثمّ تفتح البوابة الصغيرة كاشفة عن حاوية يضع فيها الزبون الطـرد المخصص للإرسـال. يتم تحديد وزن الطـرد حـالاً لأن الطائـرة من دون طيار لا يمكنها نقل أشياء يتجـاوز وزنها الكيلوغرامين، يمكننا أن نتخيـل أنّ المحتـوى يصوّر بالأشعة وتستبين أجهزة استشعار وجود مواد خطرة أو غير قانونية. إن كان كل شـيء مطابقـاً للمعايير، تقفل البوابة، ويتمّ الدفع وتطبع فاتورة صغيرة (يمكن أيضا إرسـال التّأكيـد عبر الرسائل القصيـرة). أما باقي العمليات فلا يراها المرسل: تُثبّت الحاوية على الطائـرة من دون طيار أو تبقى في حالة انتظار في موضع التخزين في حال غياب المركبات في المحطّة، حالما تُثبت البطاريـة وينقل عنـوان المرسل إلى حاسـوب الطائرة من دون طيار تقلـع إلى وجهتها، فعمليـة الاستـلام أسهل من عملية الإيداع. يتلقـى المرسل إليه رسالة قصيرة تعلمه بوصول طرد، ويكفي التوجه إلى المحطة لاستلامه.







ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

LAURENT HINDRYCKX POUR SVJ



ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

روبوت طائر يتوجّه ذاتيا

تتضمن الطائرة من دون طيار نظامين يساعدان على القيادة. يستعمل أحدهما خلال الطيران نحو محطة الوجهة، أما النظام الآخر -وهو أكثر دقة بكثير- فيستخدم للدخول والخروج من محطة الالتحام. عندما تكون الطائرة من دون طيار في مرحلة السير تتوجه بالأساس بفضل نظام تحديد الموقع الجغرافي (GPS)، لكنه ليس الوحيد الذي يؤدي هذا الدور. لا بد من أنكم لاحظتم عندما تسافرون في السيارة أن نظام تحديد الموقع الجغرافي الذي تستعملونه يفقد أحياناً الإشارة خاصة عندما تسيرون في شارع تحده المباني الشاهقة. ويعود هذا إلى جهاز الاستشعار الذي يتطلب منه تحديد موقعه أن "يرى" باستمرار ثلاثة أقمار اصطناعية على الأقل من الأربعة والعشرين التي تشكل كوكبة نظام تحديد الموقع الجغرافي، إلا أنّ "الأروقة الحضرية"، لا تسمح بذلك أحياناً ولا يكون على خط التصويب سوى قمر أو قمرين. في السيارة، الأمر ليس جد خطر: حتى لو حصل "عمى" في جهاز تحديد الموقع الجغرافي بصفة مؤقتة فلن يغادر السائق الطريق ليصعد بسيارته على الرصيف، لكن لا ينبغي أبدا أن يحصل "عمى" من هذا النوع مع مركبة من دون طيار تسير بسرعة ٤٠ كلم/ساعة بين المباني! إن فقدت الطائرة من دون طيار إشارة نظام تحديد الموقع الجغرافي، يمكنها أن تعتمد على المعطيات التي يزودها بها مقياس المغناطيسية، وهو نوع من البوصلات الإلكترونية التي تقيس طوال الوقت الاتجاه المتّبع. تتضمن الطائرة المسيَّرة آلياً أيضاً جهاز استبانة للعوائق، ومحطة القصور الذاتي (inertial) تقيس حركاتها، وجهاز ضغط يحسب الارتفاع بقياس تقلبات الضغط الجوي. بفضل تلك الأجهزة، يمكن للطائرة من دون طيار أن تبقى ثابتة أثناء طيرانها في حال تعرّض أحد أجهزة الملاحة إلى عطل محدود. وإن تعطلت كلياً؟ تم التفكير في احتمال وقوع ذلك: تفتح عندئذ مظلة تضمن هبوطها البطيء.

عندما تصل الطائرة من دون طيار إلى وجهتها، تدخل في محطة الالتحام من دون الاصطدام بالجوانب الداخلية. وهنا لا يكون جهاز تحديد الموقع الجغرافي دقيقاً بما يكفي لتلك العملية الحسّاسة. تشغّل الطائرة من دون طيار مرسلاً لاسلكياً يبعث إشارات مختصرة للغاية باتجاه أجهزة استقبال مثبّتة حول فتحة المدخل، وتقيس أجهزة الاستقبال الوقت الذي تحتاجه تلك الإشارات للوصول إليها، وتستنتج مسافة الطائرة من دون طيار وموقعها، وترسل لها تلك المعطيات لتكيّفها مع مسارها. في النهاية، عندما تكون المركبة أمام الفتحة بالضبط، تستعمل الكاميرا التي تساعدها على الاعتدال في محطة الالتحام والوصول إليها بدقة مليمتريّة.

لقد بدأت الاختبارات الأولى في العام المنصرم. ففي أكتوبر ٢٠١٢، توجّه أندرياس رابتوبولوس إلى ضواحي مدينة بورت-أو-برينس (Port-au-Prince) في هاييتي (Haïti) بواسطة طوافاته الرباعية المراوح. أراد التأكد من أنّ تلك الطائرات من دون طيار المزودة بأربع مراوح قادرة على الطيران بطريقة مستقلة نحو جهة معينة حتى في ظل رياح متوسطة، وأراد أيضا مراقبة ردة فعل السكان غير المتادين على تحليق تلك الآلات الغريبة. وكانت حصيلة العملية النجاح التام! كانت النتائج مشجّعة للغاية إلى حد أن أندرياس أكد لنا أنه -في غضون الثمانية عشر شهراً القادمة- من المحتمل أن يقترح عرضاً للنّقل بواسطة طائرة من دون طيار فعالة بما يكفي لإثارة اهتمام المؤسسات التجارية.

حركة جوية تحت المراقبة

أصعب الأمور هي -من دون شك- جعل الشبكة بكاملها آلية. أجَلْ! تماما كحال الشبكة العنكبوتية، يتعيّن على "ماتيرنت" أن تعمل من دون أي تدخل بشري باستثناء المكلف بصيانة التجهيزات. تتواصل المركبات الطائرة بدون انقطاع مع المحطات، وأيضا فيما بينها حتى تقلّل ما أمكن من التنقل وتقلّص فترات التدخل بأكبر قدر ممكن. من المتوقع أن يستمد البرنامج الذي نتخيّله لإدارة شبكة "ماتيرنت" محتواه من البرنامج المستعمل لدى شركات سيارات الأجرة لتحديد مكان المركبة الأقرب من الزبون الذي يتصل بمركز الحجز

إضاءة

يقال عن شخص يحمل فيروس "الأيدز" إنه "موجب المصل" لأن نتيجة التحليل الذي خضع له كانت "إيجابية". وهذا يثبت وجود أجسام مضادة في الدم ينتجها الجسم لمكافحة المرض.

إضاءة

البنك الدولي، يضم ١٨٨ دولة، ويقرض المال للبلدان النامية لتمويل المشاريع الكبيرة (طرقات ومدارس ومستشفيات...)

وإرسالها إليه. غير أنّ هناك فارقًا نسبيا بين البرنامجين، وهو فارق ليس بسيطا: هنا ليس ثمة عامل هاتف يدير الاتصالات لأنّ النظام يتم تفعيله باستقلالية تامة. إنّه تحدٍّ من الطراز الأول، حتى لو كان أندرياس يقدّر أننا لا نحتاج أكثر من سنتين إلى أربع سنوات لحل المشكلة.

لكن –من الناحية العملية– من سينشئ هذه الشبكة، ومن سيديرها؟ الجواب: "الجميع" بحسب المقاول بعيد النظر أندرياس، نستطيع مقارنة "ماترنت" بالاتصالات الخلوية. منذ أقل من ٢٠ عاماً، كنّا نجد في كل بلد شبكة واحدة ولا يمكن لهؤلاء المستعملين القلائل الاتصال إلا في نطاق مناطق محدودة للغاية. غير أنّ المقاولين أدركوا بسرعة كل القدرات الاقتصادية التي يوفرها ذلك الابتكار التقني فذهبوا يستثمرون فيه بكثافة. أنظروا كيف هو الحال اليوم: يمكنكم أن تتصلوا هاتفيا بالعالم أجمع، تقريبا من أية نقطة كانت، كما تستطيعون الاشتراك مع عشرات المتعاملين المختلفين (في مجال الهاتف)". فبالطريقة نفسها، تساهم مضاعفة مشغلي المحطات وتزايد أسراب الطائرات من دون طيار في تطوير "ماترنت". وكيف يُكافَأ هؤلاء المتعاملون؟ لم يتحدد شيء من هذا القبيل حتى الآن، لكن أندرياس يتصور أنّ المشغّل يمكنه أن ينشئ مجانا محطة فوق سقف مبناكم، ويُعدّ فاتورة بعد ذلك حول إرسال الطرود واستلامها.

وأخيراً، فلأن الأمر الأكثر تعقيداً سيكون ربما الحصول على الرخص الرسمية بعد تأمين ضمانات السلامة الضرورية كلها، لا ينبغي أن ننسى بأنّ الموضوع يتعلق بالنّقل الجوي. ينبهنا أندرياس إلى أنّ نشر شبكة من هذا النوع في فرنسا مثلاً يتطلب حتماً إقناع المديرية العامة للطيران المدني، وهذه المديرية تدير مجموع الحركة الجويّة في المنطقة، وهكذا تبدو المهمّة شاقة لأنّه يمنع اليوم منعاً باتاً التحليق بطائرات خاصة فوق المدن، ومن بينها باريس! وماذا بعد تجاوز كل تلك الضغوط؟ ستحتاج الذهنيات إلى وقت أطول لتتطور. ليس من المؤكد أن يكون الجميع مستعدا اليوم للتنزه تحت سماء تعجّ بآلاف الطائرات من دون طيار.



في الأرياف الأفريقية، يمكن أن يزود سرب من الطائرات من دون طيار المستوصفات النائية بالأدوية.

ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

الشبكة الأولى الافتراضية في مملكة ليسوتو (Lesotho)

حتى يُثبت أندرياس رابتابولوس Andreas Raptopoulos وفريقه أهمية فكرتهم قاموا بمحاكاة إنشاء شبكة تجريبية في ليسوتو، وهو بلد تقارب مساحته مساحة مقاطعة بروتان الفرنسية وتحيط به دولة جنوب إفريقيا، وتتراكم فيه المصاعب. يشهد البلد انتشاراً فظيعاً لفيروس "الإيدز" (حوالى ٣٢٠ ألف شخص، أي ١٥٪ من السكان يحملون الفيروس). من أجل القضاء على الوباء وتأمين العلاجات المناسبة لكل الأشخاص موجبي المصل يتعيّن مضاعفة إجراء تحاليل الدم، إلا أنّ مستشفيات العاصمة ماسيرو Maseru تملك وحدها مختبرات تحليل، وما يزيد في تعقيد الأمور أن ليسوتو بلد كثير الجبال وشبكة طرقاته غالباً ما تكون غير سالكة بسبب الفيضانات الكارثيّة. إنّ ابتكار شبكة "ماترنت" (Matternet) المؤلفة من ١٥٠ طائرة من دون طيار، ومن عشرات المحطات حول مدينة ماسيرو تسمح بنقل الأدوية جواً ومعها عُدّة التحليل إلى المناطق الريفية، وكذا جلب اختبارات دم المرضى ليتم تحليلها في المستشفى. وبذلك ترتبط مستوصفات الأرياف بمستشفيات العاصمة مشكّلة شبكة عنكبوتية تغطي ١٣٠ كيلومتراً مربعاً. بحسب حسابات أندرياس، يكلف إنشاء هذا النوع من الشبكات حوالى ٧٠٠ ألف يورو، أي ثمن بناء طريق يبلغ طوله كيلومتراً بحسب تقرير من البنك الدولي! يبقى أن تقتنع الحكومة المحلية والشركاء الماليين المحتملين...



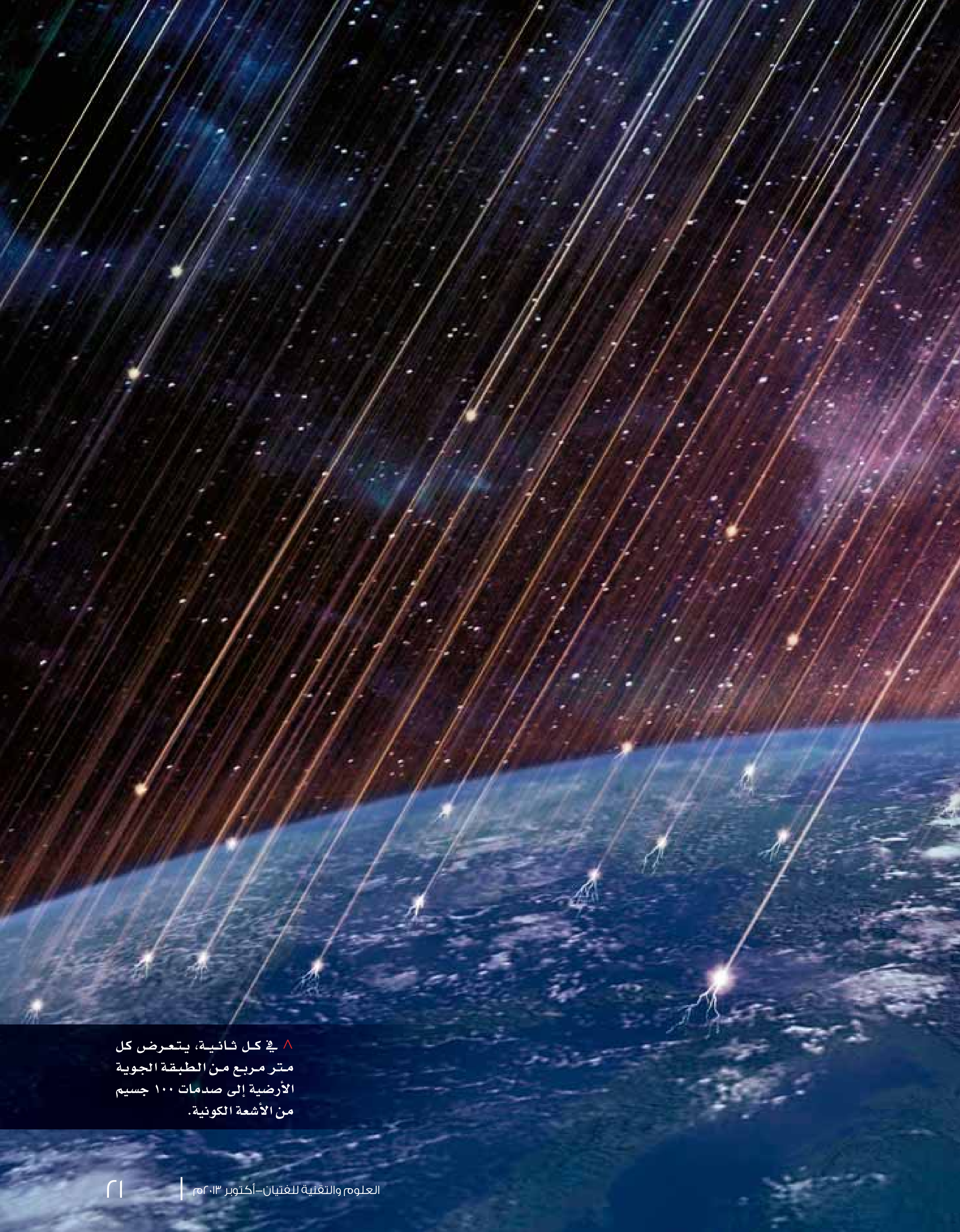
(1) DRONE DE RÉSEAU, Science & Vie Junior 283, pp 40-43
(2) PHILIPPE FONTAINE

الأشعة الكونيّة

نهاية لغز ظل قائماً أكثر من قرن[1]

طالت الملاحقة قرن وسنة بالضبط! لكنّ مصدر وطبيعة الجسيمات التي تتساقط في كل ثانية على الأرض بطاقة مذهلة لم يعودا محلّ شك. فقد تم التأكد مما كان متوقّعًا... مسؤولية مجموعة المستعرات العظمى.

بقلم: ماتيو غروسون[2]



٨ في كل ثانية، يتعرض كل متر مربع من الطبقة الجوية الأرضية إلى صدمات ١٠٠ جسيم من الأشعة الكونية.

مغامرة علمية شهدت أربعة تواريخ بارزة

كشف مقراب فيرمي عن فوتونات جاما بطاقة ٧٠ مليون إلكترون فولت.

القمر الاصطناعي فيرمي

الأرض

شعاع كوني

المستعر الأعظم



١٩١٢ اكتشف فيكتور هيس (Victor Hess) وجود الأشعة الكونية

على متن منطاد، قاس الفيزيائي النمساوي فكتور هيس مستوى التأين في الجو ووجد أنه يزداد مع الارتفاع. التفسير الوحيد: هناك جسيمات من خارج الأرض تتساقط على الغلاف الجوي. فتنهمر أشعة كونية مصدرها مجهول على الأرض باستمرار.

١٩٣٩ بدأ الشك بالمستعرات العظمى

بينت قياسات الفيزيائي الفرنسي بيار أوجي (Pierre Auger) أن سرعة الأشعة الكونية كبيرة جداً، وهذا يعني أن الجسيمات التي تشكلها كانت قد سُرِّعت بظاهرة فلكية قصوى. ومن ثم اتجهت شكوك الفلكيون نحو انفجارات نجوم تسمى المستعرات العظمى.

SPL/COSMOS-ILLUSTRER.FR

٢٠١٣ برهان قاطع يؤكد مسؤولية المستعرات العظمى

في موجة اصطدام مستعرين أعظمين كشف مقراب فيرمي ضوءاً قوياً: أشعة جاما تشير طاقتها البالغة ٧٠ مليون إلكترون فولت إلى اصطدام بين أشعة كونية وجسيمات غيوم بيُنجمية. أخيراً اتضحت الصلة: لقد تم تسريع الأشعة الكونية بانفجارات بعض النجوم.



فوتون جاما بـ٧٠ مليون إلكترون فولت

إطلاق فوتونين من نوع جاما بـ ٧٠ مليون إلكترون فولت

غيمة غاز بيُنجمي

موجة اصطدام المستعر الأعظم

١٩٧٠ نظرية تربط بين الأشعة الكونية والمستعرات العظمى

على الورق تم التأكد من سيناريو المستعرات العظمى: أوضح المنظرون أن موجة اصطدام ناجمة عن انفجار نجم بمقدورها تسريع جسيمات الغاز البيُنجمي حتى تحوَّل إلى طاقات تعادل طاقة الأشعة الكونية. يبقى تأكيد ذلك من خلال القياسات الفلكية.

شعاع كوني

موجة اصطدام المستعر الأعظم

٤- بعد آلاف العبورات تبلغ النواة تقريبا سرعة الضوء.

٣- خلال كل عبور تكسب النواة المزيد من السرعة.

غاز بيُنجمي

٢- يؤدي مسارها الفوضوي إلى عبورها موجة الاصطدام عدة مرات.

نواة ذرة غازية خاملة

١- عبور موجات الاصطدام يسرّع الذرة.

مستعر أعظم

هناك قضايا تتعلّق بالكون لم يُبَتّ في أمرها ظلّت إحداها أكثرها تصلّبًا. فهي تؤرّقنا منذ قرن وسنة! إنّها أحد أسوأ ألغاز علم الفلك، وأحد الألغاز الأكثر صعوبة في الفيزياء. كما أنّها تعدُّ إحدى أبرز الملاحم العلميّة التي مُنحت نحو عشر جوائز نوبل. حتى نصوصها، نجدها تشمل معاني كثيرة: يتعلّق الأمر بمعرفة سبب تعرّض الأرض برمّتها خلال كل ثانية إلى قصف من الجسيمات شديدة الطاقة؟ وهذا التدفق الذي يتجدد باستمرار يتكوّن من حبوب صغيرة من المادة الذرية تتسارع أكثر من المعقول بحيث يمكن أن تفوق طاقتها، بألف مرّة، الطاقة التي تميّز مصادم الهدرونات الكبير (LHC)، وهو مسرّع الجسيمات العملاق التّابع للمنظّمة الأوروبيّة للأبحاث النوويّة (CERN)...

هذا القصف المزعج الذي يتعرّض إليه كوكبنا الصغير لم يلفت الأنظار طوال قرون، لكنّه من المستحيل أن يظلّ من دون تفسير. فمن ذا الذي يقصفنا هكذا من كل أنحاء درب التبانة؟ من أين تأتي تلك القذائف الصغيرة التي تتساقط علينا من السماء؟ ما الظاهرة الطبيعيّة الغامضة التي تنجح في مدّها بتلك السرعة الفائقة؟ لقد حُلّ هذا اللغز للتوّ... بعد هذا التحقيق الذي سيبقى من أطول التحقيقات العلميّة.

٨< في هالة الغبار التي نحتتها موجة الاصطدام بين المستعرين الأعظمين IC443 (من اليسار) و W44 جرى التعرف على التوهج جاما المسؤول عن ميلاد الأشعة الكونية.

اقتفاء دام قرنًا

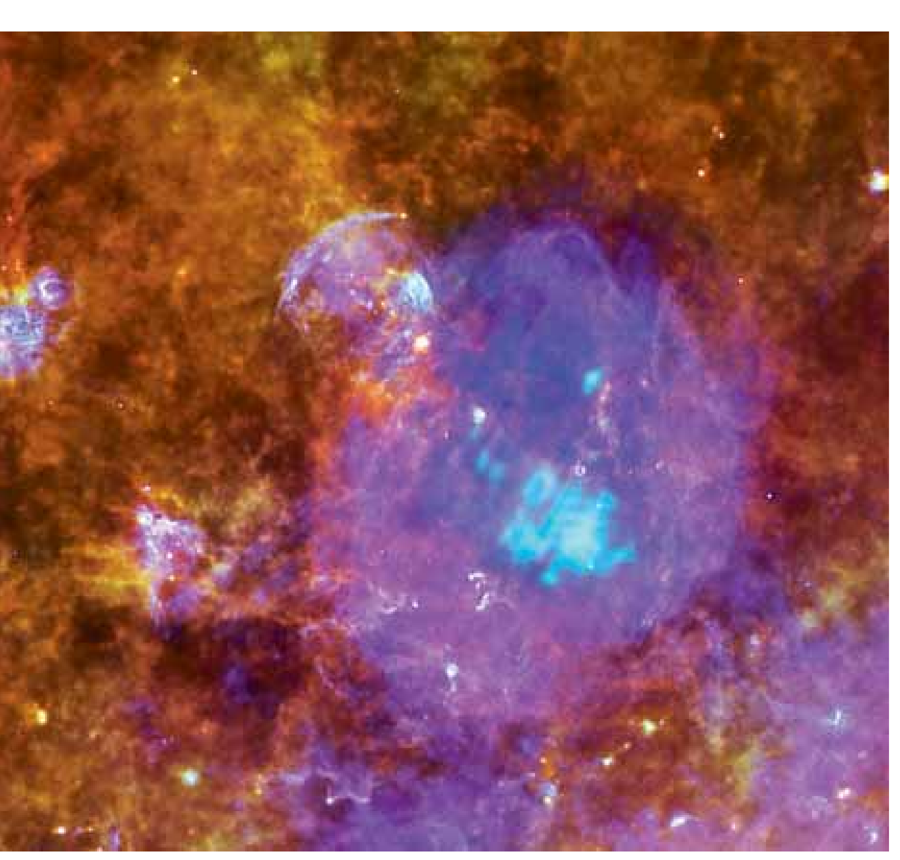
كشف المرقاب الفضائي فيرمي (Fermi) المختصّ في مراقبة الظواهر الأعنف في الكون، عن الحجّة الدامغة التي طال انتظارها: تلك الشُّهب الكونيّة الصغيرة تنتج عن الاحتضار الكارثيّ لنجوم بالغة الثّقل، إنّها المستعرات العظمى (supernova).

تأتي الشُّهب بسرعتها المُذهلة من موجة الاصطدام الضّخمة الناتجة عن تلك الانفجارات النجميّة... سحاباتها الحلزونيّة تنتشر في الفضاء طوال آلاف السنين، فتشكّل أحد أروع الاستعراضات السماويّة. يقول باسكال سيربيكو Pasquale Serpico المنتسب لمختبر الفيزياء النظريّة في أنسي-لو-فيو (-Annecy le-Vieux)، وهو فيزيائيّ يتعاون مع مشروع فيرمي: "إنها نتيجة تاريخيّة، تعادل في مجالنا اكتشاف جسيم بوزون هيغز (Higgs)، الذي اقتفى فيزيائيو الجسيمات أثره خلال مدّة تناهز خمسين سنة!" وهذا يعني أنّ عمليّة الاقتفاء بدأت منذ العام ١٩١٢. لقد أجرى الفيزيائي النمساوي فكتور هيس Victor Hess تجارب في المنطاد ليتحقّق -كما تصوّروا في تلك الحِقبة- أنّه مع الارتفاع في الجوّ يتضاءل التأيّن في الهواء (أي تتضاءل كميّة الذرات والجزيئات المشحونة كهربائيًّا). في الواقع، نحن نتوقّع أن تنتزع الجسيماتُ المشعّة التي تنبثق من الأرض (وهذه الجسيمات لا بد أن تكون بكميّة أكبر على مستوى الأرض) إلكتروناتها من جزيئات الجوّ. إلّا أنّه تمّت مشاهدة العكس! كلّما ارتفع المنطاد، كلما بدا الهواء مشحونا أكثر بجزيئات مكهربة.

WIKIPEDIA.ORG/WIKI/IC_443

هل ينبغي خشية الأشعة الكونية؟

لا تقصف الأشعة الكونيّة سوى القسم العلوي من الجوّ، أي أنّ الأشعّة لا تصيب في الواقع إلا... الطائرات. في هذا الإطار تم قياس القصف أثناء رحلة جويّة ذهابًا وإيابًا باريس- نيويورك وكانت النتيجة ٠,٠٨ ميغازفرت mSv. بما أنّ القانون ينصّ على أنّ جرعة الإشعاع المقبولة سنويًّا تقدر بـ ٢٠ ميغازفرت فالخطر لا يصيب إلا أفراد الطاقم. ولذلك، يتوجّب على شركات الطيران تقييم الجرعات وتقليص فترات التعرض إليها ونشر المعلومات المتعلّقة بالموضوع. لا يمكن للمرأة الحامل أن يوكل لها عملٌ على متن الطائرة إن كانت الكميّة التي سيتلقاها الجنين تفوق ١ ميغازفرت.




ضاعف الفيزيائي فكتور هيس القياسات، واستفاد من الكسوف لاستبانة إن كانت الشمس مصدر تدفق الجسيمات... واستنتج في نهاية دراسته ما عبّر عنه بقوله : "الطريقة الوحيدة لتفسير نتائجي الاختباريّة كانت في الاعتراف بوجود إشعاع شديد الاختراق، طبيعته لا تزال مجهولة، يأتي جُلّه من الأعلى، والأرجح أنّ مصدره خارج الأرض".



ضوء أو مادّة؟

وهكذا ولد لغز "الأشعة الكونيّة" التي زرعت الحيرة طوال قرن بتسمية "أشعة" ما هو في الواقع جسيمات. لكن بما أنّنا نتكلّم منذ ذلك الوقت عن "إشعاع"، فما طبيعته؟ من أين يأتي؟ توقّف عدد من علماء الفيزياء عند تلك القضية. وتعارضت النظريات. يعدّ الأمريكي روبرت ميليكان Robert Millikan، الاختصاصيّ في الإلكترونيات أن الإشعاع مؤلف من فوتونات، أي من جسيمات الضوء. أمّا الأمريكي الآخر، أرثر كومتون Arthur Compton الذي يعمل على التفاعل بين الضوء والجسيمات، فيراهن على أنّ الأمر يتعلّق بجسيمات مادّة مشحونة كهربائيًا مثل البروتونات، وهي تلك المكوّنات للنواة المزوّدة بشحنة كهربائيّة موجبة... كان علينا أن ننتظر حتى العام ١٩٣٠ لنجد دليلًا حاسمًا حول طبيعة تلك الأشعّة الكونيّة التي ذاع صيتها: أدركنا أنّ تدفّقها يختلف وفقًا للحقل المغناطيسي الأرضيّ.

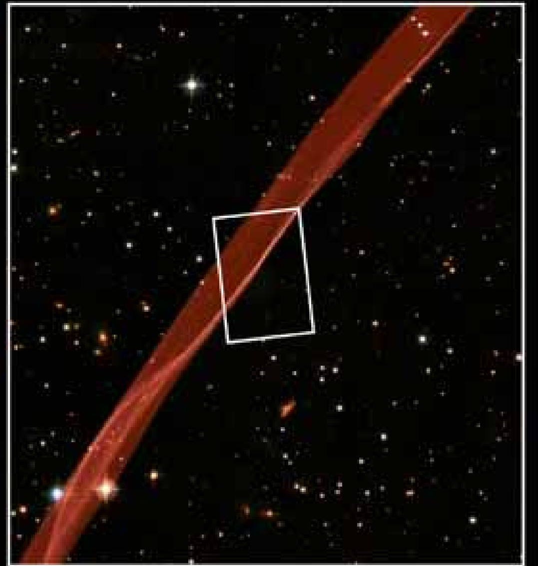
لم يعد هناك مجال للشّك: ذلك الإشعاع لا يمكن أن يتألّف من جسيمات ضوئيّة لأنّ هذا النوع من الجسيمات لا يتأثر بالحقول المغناطيسيّة. إنّه بالفعل تدفّق لجسيمات مشحونة كهربائيًا (ببروتونات أو بغيرها من النوى الذريّة المشحونة)... بسرعة خارقة! وهنا تكمن المفاجأة الكبرى: في العام ١٩٣٩، فيما كان الفيزيائيّ الفرنسي بيار أوجي Pierre Auger يدرس حزمات من الجسيمات الثانويّة التي تتولّد جراء اختراق تلك الأشعّة الكونيّة الغلاف ←

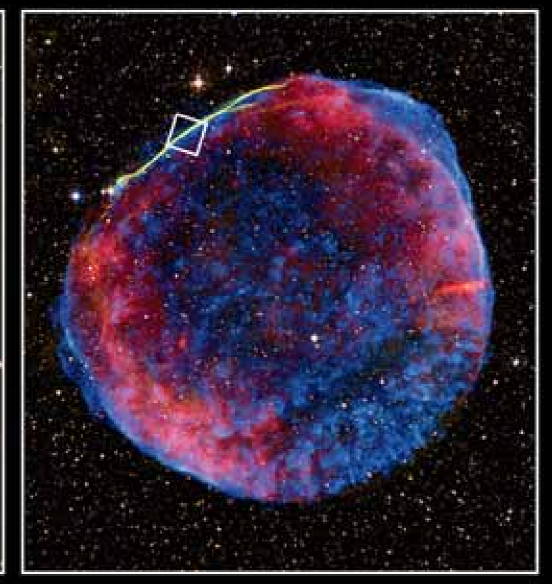


باسكال سيربيكو
Pasquale Serpico

فيزيائي بمختبر الفيزياء النظريّة في أنسي-لو-فيو Annecy-le-Vieux

إنّها نتيجة تاريخيّة تعادل في مجالنا اكتشاف جسيم بوزون هيغز Higgs





^ في فبراير ٢٠١٣، اقترب المِقراب الكبير من أقرب نقطة من شريط الغاز الذي يجسّد موجة اصطدام المستعر الأعظم SN1006، بحثًا عن آثار محتملة لأشعة الطاقة، لكن بدون جدوى!



ماريان لوموان-غومار
Marianne Lemoine-Goumard
عضوة في بعثة فيرمي (Fermi) مركز الدراسات النوويّة في بوردو-غرادينيان (Bordeaux-Gradignan)

حتى وقت قريب، كنا عاجزين عن التعرف إلى الجسيمات المتورّطة

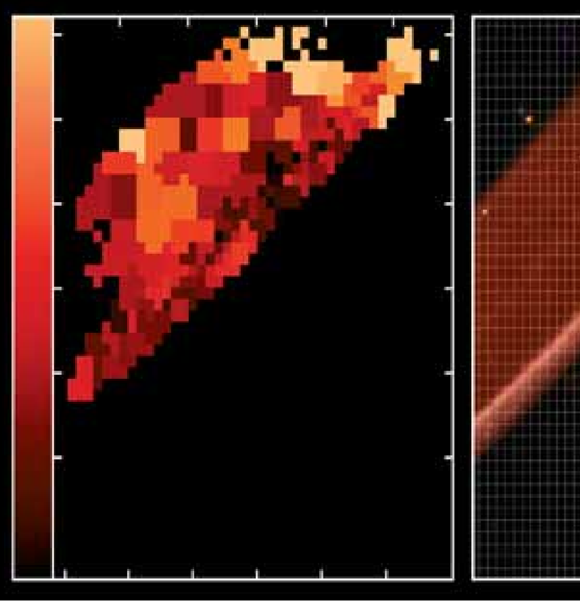
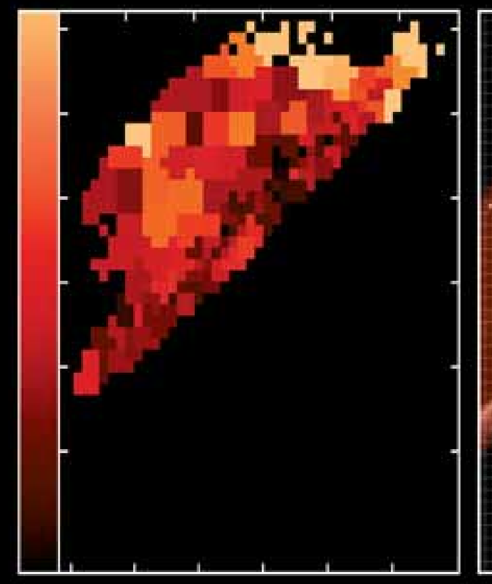
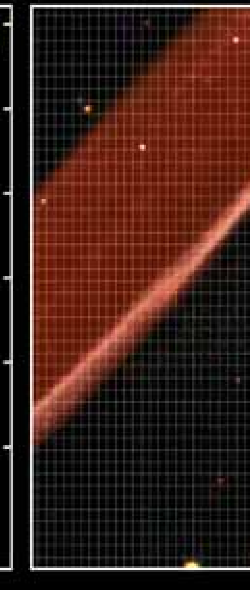
← الجـويّ العلـويّ، قاس سرعـة البروتونات ووجدها قريبة جدًّا من سرعة الضوء. يعني ذلك أنّ طاقتها تصل إلى عدّة بيتا إلكترون فولط (أي 10^{15} إلكترون فولط)، وهي قيمة في حدّ ذاتها ضعيفة نسبيًّا — تعادل تقريباً الطاقة التي تبذلها الذبابة أثناء الطيران — لكنّها تصبح هائلة عندما تتركّز في جُسيم لا يتعدّى قُطره بعض الأجزاء من المليون من النانومتر...

في هذه الحالة تصبح الأشعّة الكونيّة نعمة حقيقية. فقبل عشرين عامًا من بناء مسرّع الجسيمات الأوّل، أدرك العلماء أنّه في متناولهم آليّة طبيعيّة تسمح لهم بتضييق الخناق على قوانين الصغر اللامتناهي. فعند مشاهدة كيف تتحطم شُهب الفضاء المتفجّرة على جسيمات الجوّ، استطاعوا للمرّة الأولى مشاهدة المادّة في حالتها الحرارية العالية جداً.

آلية غامضة

بوزيترون (Positron) ومُيون (Muon) وبيون (Pion)... هناك عشرات الجسيمات المجهولة التي تنبثق عن هذا التدفّق للطاقة وتثري المؤلّفات الحديثة التي تتناول المادّة قبل أن تستحوذ الجيولوجيا والفيزياء الفلكيّة بدورهما على هذه الأداة الرائعة للاستكشاف الفضائي التي قدرها الله في سمائه (انظر الإطار "أشعة تسهم في تقدّم العلوم"). لكنّ لغز مصدرها ظلّ قائمًا. من أين تأتي طاقة ضخمة بهذا الحجم؟ أيّة ظاهرة فيزيائيّة فلكيّة قادرة على مدّ جُسيمات بسرعة من هذا القبيل؟ المشكلة معقّدة لأنّ الأشعة الكونيّة عندما تصطدم بالأرض "تنسى" مصدرها: يبدو أنّ تلك الجُسيمات الفائقة السرعة تأتي من جهات السماء كلّها في الوقت عينه... ونتيجة لذلك فهي لا تأتي من أيّ جهة! ذلك أنّه بعكس الشعاع الضوئيّ الذي ينتشر وفق خطّ مستقيم فإنّ تلك الجُسيمات المشحونة، تتعرج خلال ملايين السنين بعد تسريعها بسبب عدم انتظام حقل المجرّة المغناطيسي، بما في ذلك خارج قرصها. ومن ثمّ فنهاية مسار تلك الجُسيمات لا يشعرنا بالمصدر الذي ولّدها.

في العام ١٩٣٤، تعرّف الفلكيان والتر بادي Walter Baade وفريتز زويكي Fritz Zwicky إلى المُشتبه بها: إنّها المستعرات العظمى. من المعلوم أنّ انفجارات النجوم هي الظاهرة الأعنف في الكون، وأنّ موجات الاصطدام العملاقة التي تنتجها تتجاوز طاقتها كلّ ما يعرف في المجرّة... تعب الجميع ولم يتمكّن أحد من شرح كيف



تُسـرّع تلك الطاقـة جُسيمات تنشأ عنهـا الأشعّة الكونيّـة. بعـد خمس عشـرة سنة، تخيّـل أنريكو فيرمي Enrico Fermi آلية أولية: يمكن للحقول المغناطيسيـة غـير المنتظمـة السائـدة في غيـوم الغـازات البينجميـة أن تخل بمسـار الجسيمات المشحونة المكونة لها وتسرعها شيئًا فشيئًا... لكن هـذا لا يكفي: فقد لاحظ هذا الفيزيائي الإيطالي الشهير أنّ بعضًا من تلك الارتدادات المغناطيسيّة قـادرة أيضًـا علـى تخفيـض سرعـة الجُسيمات إلى حـدّ أنّ الجسيم يحتاج عمليًّـا إلى نحو مليار سنـة ليضاعف ثلاث مـرّات فقـط السرعة التي سيكتسبهـا عند اختراق الغيمـة... وهكذا ندرك أنّنا ما زلنا بعيدين كل البعد عن هدفنا!

كان علينـا انتظـار التقـدّم في معالجـة المعـادلات المعقّدة غير الخطيّـة للهيدرودیناميكا المغناطيسيّـة النسبيّـة لرؤية عدّة فـرق تنجح في فك اللغز. وهكذا تم خـلال السبعينيّات اكتشاف أنّ بـادي وزويكـي وفيرمـي كانـوا علـى الأرجـح محقّين في رؤاهم. فقد يكـون الحقل المغناطيسيّ وموجـات الاصطـدام همـا المسؤولان عـن ولادة الأشعّـة الكونيّـة. يبـدو أنّ كل شـيء يحدث على الحـدود التي ترسمهـا موجة الاصطـدام المولّدة عن مستعر أعظم. ←

الأشعة الكونية: إنها في الواقع جسيمات

إنها جسيمات مادة...

الأشعة الكونية ليست أشعة ضوئية لكن جسيمات من المادة: بروتونات ونيوترونات وإلكترونات أو أنوية الذرات.

أشعة كونية

بروتونات ٩٠٪

إلكترونات ١٪

نواة أخرى ٩٪

بورون

بيريليوم

ليثيوم

هيليوم

...جسيمات تصطدم بالغلاف الجوي

تنطلق جسيمات الأشعة الكونية في الفضاء فيصطدم بعضها بالأرض. أسرع الجسيمات، أي الأكبرها طاقة هي أندرها: يسقط خلال كل قرن جسيم بطاقة ١٠^٢٠ إلكترون فولت في كل كلم مربع.

تدفق الأشعة (متر مربع ميغا إلكترون فولت\ثانية)

١٠^١٠

١٠

١٠^-١٠

١٠^-٢٠

١٠^-٣٠

١\متر مربع\ثانية

١\كلم مربع\ثانية

١\كلم مربع\سنة

١\كلم مربع\قرن

١٠^٨ ١٠^١٠ ١٠^١٢ ١٠^١٤ ١٠^١٦ ١٠^١٨ ١٠^٢٠

طاقة الأشعة (إلكترون فولط)

...وتتفكك في هذا الغلاف

عندما تصطدم جسيمات الأشعة الكونية بذرات الجو، تطلق طاقتها. وتولد حزمات من المادة تمتد حتى الأرض.

تحفيز تشكيل مجموعة من الجسيمات

أشعة كونية

pio pi- mu Ga e- e+ p+ p n pi+ mu pi- n p n pi- mu e-

إلكترونات/بوزيترونات

أدرونات

ميونات

ذروة مميّزة

عندمـا ترتـدّ الجُسيمـات المشحونـة وتجـد نفسها في الحقل المغناطيسيّ الذي كانت المسؤولة عنه، فـإنّ بإمكانهـا أن تعْـبُرَ آلاف المرات موجة الاصطـدام تلـك. وعنـد كلّ مـرور جديـد، يتمّ تسريعهـا... حتى تكتسب تلـك السّرعة العملاقة التـي نستطيـع مشاهدتها بجـوار الأرض. وهكذا يتقدّم التحقيـق في القضية: اقـترح الفيزيائيون أخـيرًا سيناريـو معقـولًا يتضمّـن آليّـة محتملـة وأشـاروا إلى مشتبـه شبـه أكيـد: إنّـه مجموعة المُستعرات العظمى.

لكـنّ الطريقـة الفعّالـة الوحيـدة للتأكد من التّهمة الموجّهة للمشتبه بـه هي مفاجأته متلبّسًا. هذا يعني تسديد المقـراب صوْب موجة اصطدام مستعر أعظم، ومشاهدة ولادة شعاع. إنّها ضربة حـظّ، كانت بعض الجُسيمات التـي تشكّل الأشعّة الكونيّـة مرئيّـة من بعيد. وهـذه المشاهدة لم تتم بطريقة مباشـرة، بل إنّ الجسيمات عندما تلتقي ذرّات الوسـط البيْنجمـي، تصـدر ضـوءًا برّاقًا للغايـة: فوتونات طاقتهـا مرتفعة تسمّـى "أشعّة جاما". لقد بدأ تعقّب هذا الضوء الشهير "جاما" منذ ستينيّات القرن العشرين، وكان علينا انتظار أزيد من أربعين عاما ليلتقط مقراب هيس Hess المنصـوب في ناميبيـا (إفريقيـا) عـام ٢٠٠٤ -وبطريقة جليّة- تلك الفوتونات الطاقيّة القادمة مـن مختلف المستعـرات العظمى... ثـم جاء دور المقـراب العمـلاق (Very Large Telescope) في تشيلـي الذي ركّز على موجة اصطدام المستعر الأعظـم SN1006 في فبرايـر الماضـي، فلاحظ الظاهرة نفسها.

كان على فيرمي انتظار أربع سنوات لالتقاط الإشارة المتوقّعة

غـير أنّ هناك غموضًـا ظلّ قائمًـا. ذلك أنّ المنظّريـن يحـذّرون: البروتونـات المتسارعـة في الأشعّـة الكونيّـة ليسـت الوحيـدة القـادرة على إنتـاج إشعاع مـن هذا النـوع! وهـذا الإشعاع قد يكـون مصدرُه غيمة إلكترونـات عالية الطّاقة... تلخّـص ماريان لومـوان غومارد، وهـي عضـو في بعثـة فيرمي بمركز أبحـاث الدراسات النوويّة في بوردو-غرادينيان (فرنسا) الوضع قائلة: "أكّدت لنـا تلـك المشاهـدات بـأنّ مجموعـة المستعرات العظمـى يمكنهـا تسريع الجُسيمـات... لكنّها لم تسمح بتفسير طبيعة الجُسيمات المتورّطة".

علينا أن نبذل جهـدًا أخيرًا لنختم التحقيق. ذلـك أنّ هنـاك وسيلـة تتيـح التمييز بـين أشعّة جامـا التـي تنتجهـا الإلكترونـات وتلـك التـي تنتجهـا البروتونـات. لقـد بـيّن الاختصاصيّـون في الجسيمـات أنّ طيـف طاقة أشعّـة جاما التي تنتجهـا البروتونـات يتمتّـع بميزة خاصّـة، وهي وجـود ذروة صغـيرة تقع حول مقـدار من الطاقة يقـدر بـ ٧٠ مليـون إلكـترون فولـط. وفي هـذا السيـاق يوضح جان بـالي Jean Ballet من قسم الفيزياء الفلكيّة في هيئة الطاقة النوويّة الفرنسيّة (CEA) بساكلـي (Saclay) (فرنسا) وعضو في فريق فيرمـي، الأمر قائلًا: "ثمّـة ظاهرة واحدة قادرة علـى توليد إشارة من هـذا القبيل: يحدث ذلـك عندما يولِّـد التفاعل بين شعـاع كونيّ وذرّة جُسَيْمًـا غـير مستقـرّ يدعـى "بيـون" (pion) محايـد -يتفكك تلقائيًّا إلى فوتونين جاما من ٧٠ مليون إلكترون فولط. وهكذا، من الممكن التمييز بين أشعّة جاما الصادرة عن الإلكترونات التي لها طيف لا يتميّز بتلـك الطاقة و الأشعّة التي ولّدتها البروتونات عبر تفـكك البيونات." لكن مشاهدة تلك الـذروة يتطلب التقاط كلّ أشعّة جاما، وليس فقـط الأكثر طاقـة، بوصفهـا الوحيـدة القادرة علـى شقّ طريـق في الجوّ حتى تصطـدم بكاشف هيـس (Hess)... بعبارة أخرى، لا بدّ من إرسال مقراب إلى الفضاء.

هنـا يتدخّـل مقـراب فيرمـي الـذي وضع

> مرصد فيرمي مجهز بلواقط خاصة بأشعة جاما على مدى طيف واسع، وقد صنع هذا المرقاب خصيصاً لملاحقة الأشعة الكونية.

في المدار عام ٢٠٠٨، وهو يُعْنى باستبانة فوتونات جاما ذات الطاقة المتوسّطة، أي بين ٢٠ مليون (ميغا) إلكترون فولط و٣٠٠ مليار إلكترون فولط. وقد تمّ تصميم هذا المقراب خصّيصًا لتلك المَهمّة. طوال أربع سنوات، ركّز فيرمي على النّجمين IC443 و W44، وهما مستعران أعظمان يقعان– على التوالي– على بعد ٥ آلاف و١٠ آلاف سنة ضوئيّة عن الأرض. وعلماء الفيزياء الفلكيّة يعرفون جيّدًا النجميْن لسطوعهما الاستثنائي. كان المِقراب قد سجّل بتأنٍّ أدنى الانبعاثات الضوئيّة من نوع جاما. ويومًا بعد يوم، حصد علماء الفلك الثمار وفرزوا الغثّ والسَّمين. تشرح ماريان لوموان غومار هذه المرحلة قائلة: "للتأكد ←

FERMI LAT./SLAC-SPL/AKG

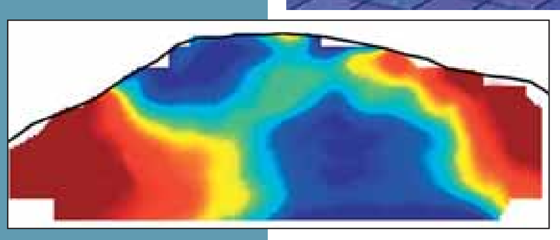
أشعة تسهم في تقدم العلوم

بالأمس، في فيزياء الجسيمات

عند اختراق الجو، تولّد الأشعة الكونيّة حُزَمًا من الجُسيمات الثانويّة وبفضلها كان الفيزيائيون يُثرون معلوماتهم الأوليّة قبل مجيء المسرّعات العملاقة. في العام ١٩٣٢، اكتشف كارل أندرسون **Carl Anderson**، من خلال تلك الحُزَم، البوزيترون (أدناه)، وهو الجسيم الأوّل المضاد للإلكترون. في العام ١٩٣٥، اكتشف فيها أيضًا الميون قريب الإلكترون "السمين". ثم في العام ١٩٤٧، جاء دور البيون الذي يعدّ وسيطًا في التفاعل القوي.

اليوم، في الجيوفيزياء

صارت الأشعّة الكونيّة مسبرًا من الدرجة الأولى لتوثيق العمليّات الجيوفيزيائيّة، وهكذا تم تصوير -بالأشعة- غرفة الماغما في بركان "سوفريير" (**Soufrière**) في غوادلوب (**Guadeloupe**) (راجع أدناه) بفضل الميونات التي تولّدها الأشعّة الكونيّة العابرة للبركان. وفي السنة الماضية، تم قياس رحلة الحقل المغناطيسي الأرضي -التي حصلت منذ ٤١٠٠٠ سنة- من خلال تركيز البيريليوم ١٠ في الرواسب البحرية. والبيريليوم ١٠ نظير تولده الأشعّة الكونيّة ويعتمد تدفّقها بشكل أساسي على قوّة الحقل.



غدًا، في الفيزياء الفلكية

في العقد القادم، تنوي كثير من المراصد الفلكيّة دراسة الظواهر الأكثر طاقة في الكون، وكذا الأشعّة الكونية. وهكذا، يستغلّ مرصد بيار-أوجي (**Pierre-Auger**) منذ العام ٢٠٠٤ تلك الظواهر ليتعرف إلى تفاصيل آليات مجموعة المستعرات العظمى. وبتحليل هذه المركّبات يأمل الكاشف الفضائي (**AMS**) (مطياف ألفا المغناطيسي) استبانة لغز المادة السوداء.

مـن أنّ الفوتونات التـي نستبينها تأتي فعلًا مـن بيئة المستعـرات العظمى وليـس من مصادر تقـع فقـط في الواجهـة، اضطررنـا إلى مقارنـة تشكّل انبعاثات أشعّـة جاما بالإشعاعات القادمة علـى موجـات أخـرى نحـن واثقـون منهـا عـبر مشاهدات مختلفة."

دليل قاطع

بعـد ذلـك عمِـد الفلكيّـون إلى التدقيـق في الأطيـاف، الواحـد تلـو الآخـر، محسّنـين بذلك إلى حـد كبـير مـن البرمجيّـات المخصّصـة لإعـادة تركيب الأحـداث في الكاشف، والحصول علـى أفضـل أداء لآلتهـم، لأنّ حساسيّـة مقراب فيرمـي فاقـت بثلاثـين مـرّة حساسيـة المرصد الفضائـي لأشعّـة جاما الـذي أتـى بعـده، وهو مرصـد "سيجـيرو" (CGRO) التابـع لوكالـة ناسا (NASA)، لكن فيرمـي كان يتضمّن عيبًا تقنيًّا: كانت الدقة لـدى كاشف أشعّة جاما دائمًا أضعـف في القسم الأسفل مـن الطّيف، حيث من المفترض أن تظهر الذّروة... فمنـذ بضعة أشهر فقط، ظهـرت الإشارة التي طـال انتظارها على شاشات أعضاء بعثة فيرمي. ابتهج ستيفان فونك Stefan Funk المنتسب لفريـق جامعة ستانفورد (Stanford) (الولايـات المتحـدة الأمريكيـة) قائـلًا: "نحن نقـدّم الرّصـد الأوّل المباشر الذي يوضـح أنّ بقايـا المستعـرات العظمـى تعجّـل البروتون، وبالتالي تسرّع الأشعة الكونيّة!".

إلا أنّ الأكـثر تشـدّدًا ربّمـا يشـيرون إلى أنّه يبقـى أنْ نثبت بـأنّ محيط مجموعـة المستعرات العظمى يولّد أيضًـا الأشعّة الكونيّة الأسرع، وهي تلـك الأشعّة التي تبلغ طاقتهـا الكونيّة عدّة بيتات (ملايـين الملـيارات) من الإلكـترون فولط. تقول ماريان لوموان–غومار في هـذا الصَّدد: "نتمنّى أن ننجح في ذلـك مع المقراب العامل على الأرض "شيرينغكـوف تلسكـوب أراي" (Cherenkov Telerscope Array) "CTA" الـذي سيخلف–مستقبلًا– مقـراب هيس." لكـنّ الدليل موجود، وهـو قاطع، ولا يقبـل الشّك: طيـف الضوء الذي سجّله مقراب فيرمـي يظهر فعاليّة وجود بروتون مسرّع بقرب موجة اصطدام المستعرات العظمى. وللمـرّة الأولى، أمكـن التأكّد مـن حصول ذلك: تتسبـب المستعـرات العظمـى في نشـأة موجـات اصطدام ضخمة تسـرّع البروتونات، بمدّه بطاقة معتـبرة قبـل أنْ تطلقــه في الفضـاء. وبعد رحلة مليئـة بالاضطـراب يرتمي بعضهـا على الغلاف الجوي للأرض.

يتحمّـس باسكال سربيكو قائـلًا: "ما قام به فريق فيرمي مذهـل!" والواقع أنّه مــن النّادر أن نشهـد بهذا الشكل نهاية فصـل من فصول العلم البارزة. لقد احتجنـا إلى مئة عام كاملة لنكشف عن سرّ القِطَع السماويّـة الأعنف المتساقطة فوق رؤوسنا.

لا زال هناك تحدٍّ: إنه تحدي الأشعة الكونية... خارج مجرتنا

بعد أن حُلَّت قضيّة الأشعّة الكونيّة المجرّية، تبقى مشكلة الأشعّة الكونيّة الأخـرى القـادمة مـن خـارج المجـرّة. حتـى إن كـان لا يـسقـط مـنهـا على الأرض سـوى شعاع واحـد خـلال كل قـرن في كل كيلومـتر مـربـع (بحسب تحليل إحصائيّ) فإنّ سرعتها تتجاوز المعقول: قـد تصـل طاقتهـا إلى ١٠ [٢٠] إلـكـترون فـولـط، أي طـاقـة طـائـر حمام أثنـاء طيرانه مـركـزةً في جُسيم واحـد. والمتسبّب في ذلك لا يمكن أن يكون سوى ظاهـرة من ظواهر القرن الأكـثر عنفًا. يتحدّث الاختصاصيّون عن ثقوب سـوداء شـديـدة الكثافة قد تـولّـد انبـعـاثـات مـادّة فـائـقـة الـقـوّة... أو ثقوب سوداء أخرى ناتجة عن انصهار نجمـيْن مشكّلين مـن الـنـيـوتـرونـات. هـنـاك احـتـمـال آخــر: انفـجـار بعض الـنـجـوم الـنّـادرة الـتي تـفـوق كثافتها كثافة الشمس بعشرين إلى ثلاثين مرّة. اللهم إلا إذا تعلّق الأمر بـ"النجوم النـابـضــة" (pulsating stars)، أي تلك النجوم الـنّـادرة الفائقة الكثافة والمولّـدة لحقل مغناطيسيّ عملاق. وإذا نظرنا إلى طاقتها دون غيرها فإنّنا نلاحظ أنّ انحرافات هذه الأشعة من جـراء الحقول المغناطيسية التي تملأ الكون ينبغي أن تكون ضئيلة. إلا أنّه لم تتم استبانة أيّ مصدر من المصادر في السماء من جهة وصول تلك الجسيمات. ومن ثمّ فاللغز لازال كاملًا.



> نوع آخر من الأشعة الكونية يتميز بطاقة قصوى مصدره هذه المرة مجرات بعيدة.

NASA

(1) RAYONS COSMIQUES LA FIN D’UNE ÉNIGME QUI DURE DEPUIS PLUS D’UN SIÈCLE, Science & Vie 1149, pp 94-104
(2) MATHIEU GROUSSON



الخطر النووي[1]

حان الوقت لتتوقف فرنسا عن تجاهل الحقيقة!

بقلم: فينسانت نوريغات [2]

٤٣٠ مليار يورو (٢,١٥٠ ريال سعودي)! قرأتم جيداً الرقم: هو بعبارة أخرى ٢٠٪ من ناتج فرنسا المحلي الخام. إنه ثمن كارثة نووية رهيبة بحسب معهد الحماية الإشعاعية والسلامة النووية (IRSN) الملقب بشرطي الذرة الفرنسي. رقم مر مرور الكرام في هذا الخريف... لا جدوى من البحث عن معادل ما بين الكوارث التقنية الكبرى: حتّى انفجار مصنع أ.ز.ف AZF هو بمثابة حادث عابر بلغت قيمة أضراره ملياري يورو (ما يعادل ١٠ مليار ريال سعودي) "فحسب".

إن انصهار مفاعل محتمل في فرنسا ترافقه انبعاثات إشعاعية قوية ينتمي إلى نوع مختلف كلياً، فقد يكون من النوع الذي يترك بلداً في ضيق شديد كأن حرباً اجتاحته: أراض كاملة ملوثة طوال عقود، و١٠٠ ألف لاجئ تقريباً يحتاجون من دون شك إلى مساكن بديلة، والإنتاج الكهربائي في خطر، صورة لطخت على الدوام (سياحة، تصدير)... نتائج مذهلة كثيرة قدّمت لأجلها سلطات السلامة النووية في ٢١ نوفمبر ٢٠١٢ مخططات عروضها الأولى وذلك لمواجهتها. مخططات أولى فقط؟ أجل لكن لنحتفل بذلك الخبر السعيد: تجرّأت فرنسا وهي بلد الـ٥٨ مفاعلاً أن تواجه أخيراً احتمال وقوع حادث نووي كبير!

وأخيراً، خاصة بعد ثلاثين سنة من كارثة تشرنوبيل (Tchernobyl) وفي الفترة التي لم تسيطر فيها بعد السلطات اليابانية على تأثيرات فوكوشيما (Fukushima). لكن حتى الآن تهرّبت الهيئات العامّة بدقّة من السيناريوهات الكارثية، لأسباب تقوم على الثّقة العمياء في الذرّة الفرنسية وعلى الإرادة العنيفة بإسكات بعض الأسئلة المحرجة مثل تقدير هذا الخطر في كلفة الكيلووات/ساعة النووية. وحتى الآن، اكتفى الأمن المدني بترسيخ تدابير كلاسيكية طارئة في محيط ضيق (توزيع أقراص اليود) وتمارين إخلاء، دون الاهتمام بالتدابير اللاحقة بعد أن تلوث غيمة إشعاعية منطقة بكاملها. حسناً، إنّ مدى هذا العمل الاستباقي مرعب للغاية: يقوم -لا أكثر ولا أقل- على تخيّل كل تفاصيل حياة أرض شاسعة تعاني أزمات لمدة عقود.

يسرّنا أن نعرف أن فرنسا بمفاعلاتها الـ ٥٨ النووية بدأ يسودها القلق أخيراً

ذلك التفكير الاستباقي لا يقلّ أهمية عن غيره إن أدركنا القرارات الكثيرة التي ينبغي اتّخاذها وهي في الوقت نفسه قرارات معقدة ومفجعة. أصبح الأوكرانيون واليابانيون أصحاب خبرة في هذا المجال... في الحقيقة، لا يريد أحد -حالياً- تحديد المناطق التي قد يضطرّ الفرنسيون إلى إخلائها بصورة طارئة (وهل سيسمحون لهم بالعودة يوما لأخذ أغراضهم؟)، أو إمكانية السّماح للمربين بأخذ ماشيتهم للرعي في منطقة ملوثة بالإشعاع أو تنظيم - خلال بضع ساعات - عملية إزالة تلوث في كل الأماكن العامة التي تعرضت للإشعاع، من خلال تنظيف الأرصفة والجدران والسطوح وتقليم الأشجار كلها، واستبدال أحواض الرمل في ملاعب الأطفال... وبالمناسبة، تحتاج معالجة جبال من النفايات الملوثة بالإشعاع إلى سنوات من الانتظار لإيجاد الطريقة المناسبة!

نرتجف من الخوف عندما ندرك أنّ فرنسا تمتلك منذ نصف قرن عدد كبير من المفاعلات من دون أن تتمحّص في تلك المعضلات...

شعرنا بالاطمئنان النسبي عندما عرفنا أنّ فرنسا بدأت منذ فترة وجيزة فقط تفكّر في المسألة، لكنّ الوقت لا يفوت أبداً لنفتح عينينا على الحقيقة.

(1) RISQUE NUCLÉAIRE, Science & Vie 1146, pp 34
(2) Vincent Nouyrigat

لماذا تستمر مشاكل مفاعل فوكوشيما(١)

بين الأعطال وتسربات المياه الملوثة والأضرار المختلفة لا يزال الوضع في المحطة اليابانية بعيد عن الأمان. والواقع أنّ هذا راجع لكون ورشة العمل تمتدُّ على مساحة شاسعة، وهي معقّدة إلى حدٍ كبير.

بعد سبعة وعشرين شهراً من وقوع الكارثة؛ من حقّنا أن نأمل في عودة الأمور إلى مجاريها في موقع فوكوشيما (Fukushima)... أو على الأقل، عودة بعض الهدوء إليه. لسوء الحظ، لم يحصل شيء من هذا القبيل! في الـ ١٨ من مارس ٢٠١٣، شلّ عطل كهربائي امتدّ ٢٩ ساعة أنظمة سلامة عديدة، وفي ٧ أبريل ٢٠١٣، اكتشفت شركة طوكيو للطاقة الكهربائية "تيبكو" (Tepco) تسرب ١٢٠ طناً من المياه المشعّة من خزاناته التي تمّت صناعتها على عجل...

"مستقر ولكن هش"

وهذان مثالان بسيطان – تداولهما الإعلام كثيراً – لسلسلة طويلة من الأضرار: اندلاع حرائق، وأعطال في أجهزة تسجيل الحرارة، ومشاكل في مضخات التبريد... إلى حدّ احتمال عودة خطر المفاعلات الثلاثة المتضرّرة وأحواض وقودها إلى ما كانت عليه؟

هذا الخلل قد لا يكون كارثياً كما أعلن تييري شارلز Thierry Charles، المنتسب لمعهد الحماية الإشعاعية والسلامة النووية: "تقع حرارة المفاعلات حاليا تحت درجة ٥٠ درجة مئوية، وتتراوح حرارة الأحواض بين ١٥ و٢٠ درجة مئوية فقط. ومن ثمّ، ففي حال وقوع مشكلة، سيكون أمام الشركة متّسع من الوقت يقدّر ببضعة أيام للنظر في الحل الأنسب." ثم يضيف قائلاً: "الوضع اليوم مستقر، غير أنه هشّ، وينبغي أن نتذكر دائما بأنّ آخر عطل في الكهرباء تسبب فيه... جرذ!" ولمواجهة تلك السلسلة من الحوادث، ضاعفت شركة "تيبكو" خطط التحرك وتنصيب خلايا الأزمات. وقد أرسلت الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) وفداً في منتصف أبريل ٢٠١٣: كان تقرير الوفد ملحًا بخصوص العمل الجبّار الذي ينبغي إنجازه.

في ظل حراك مستمر، يشتغل ٣,٠٠٠ تقني في الموقع؛ إذ هناك أولويات متعدّدة: ثمة معالجة أحجام كبيرة من المياه المشعة الناتجة عن تبريد المفاعلات في أسرع وقت ممكن؛ وثمّة مشكلة في الحدّ من الانبعاثات المشعة المحتملة في الموقع وذلك ببناء هيكل خرساني وسدّ السراديب تحت الأرض، وكذا بناء حاجز تحت الأرض بين المحطة والمحيط الهادئ؛ وثمّة قضية إخراج قضبان الوقود المشعّة من الأحواض المتضررة... متى سيزول هذا الكابوس؟ ليس قبل استعادة وقود المفاعلات الذائب. والمشكلة القائمة أنّه من الصعب جدًا بلوغ تلك البؤر النووية، فبحسب تييري شارلز: "لا أحد يعرف حجم الوقود الذي تسرب من البراميل، ولا الشكل الذي اتّخذه ذلك الخليط المشع". ثم إنّ اليابانيّين لا ينوون معالجة هذه المسألة قبل عشر سنوات... من المتوقع أن يحتاج تفكيك الموقع إلى أربعين سنة. يوافق تييري شارلز على ذلك قائلاً: "سوف تظلّ أخبار محطّة فوكوشيما النووية تصل إلى مسامعكم لوقت طويل."

ف.ن. V.N.

معالم

في **١١ مارس ٢٠١١**، وعلى أثر زلزال، ثم تسونامي بدأت ثلاثة مفاعلات في الموقع تنصهر، توقف التبريد عن أحواض الوقود المستعمل.

١٦ ديسمبر ٢٠١١: أعلن رئيس الوزراء "التوقف بالبارد" Cold shutdown للمفاعلات، وهي إشارة على أنّ حرارتها استقرت تحت الـ ١٠٠ درجة مئوية.

إلا أنّه في **٧ أبريل ٢٠١٣**، وبعد سلسلة من الحوادث، وضعت شركة طوكيو للطاقة الكهربائية "تيبكو" (Tepco) خلية أزمات إضافية.

المفتاح الأول

تحتاج المفاعلات إلى المزيد من التبريد...

بعد أكثر من سنتين من وقوع الكارثة، لاتزال بؤر المفاعـلات الثلاث تُصدر قـوة معتبرة. والسبب يعود إلى بـطء الانشطار الإشعاعي لناتج التشققات، ممّا يطلق حرارة حارقة... إلى حدّ إمكانية غليـان الماء المحيط بالوقود وإطـلاق بخار قاتـل. يتعـين أن نضخّ في كل مفاعـل بصـورة مستمرة نحـو ١٠ آلاف لتر من الماء البارد في الساعة.

تناقص الحرارة التي تطلقها مفاعلات المحطة النووية

(بالميغاواط) ١٠ ٩ ٨ ٧ ٦ ٥ ٤ ٣ ٢ ١ ٠

٢٠١١/٠٣ ٢٠١١/٠٩ ٢٠١٢/٠٣ ٢٠١٢/٠٩ ٢٠١٣/٠٣

SOURCES: TEPCO - USGS, 2011

المفتاح الثاني

...والماء الملوث يتراكم بكثافة

أصبح الماء الذي يضخّ لتبريد الوقود سائلاً مشعّاً للغاية تستعيده شركة "تيبكو". إلا أنّ كميّات كبيرة تجمّعت وأجـبرت هـذه الشركة على بنـاء خزّانات جديدة بصفة مستمرة، منها ما بني تحت الأرض؛ بحسب هذا التواتر، ستضطر "تيبكو" إلى إدارة ٧٠٠ ألف متر مكعب في العام ٢٠١٥ (٢٣٠ حوض سباحة أولمبي) من هذا السائل الصعب تطهيره.

٢٧٦,٠٠٠ طن من الماء الملوث المخزن

حوض سباحة أولمبي بسعة ٣,٠٠٠م٣ تقريبا



المفتاح الثالث

أنظمة الإنقاذ التي جُهّزت بها المحطة بسرعة فائقة كانت غير متقنة...

لتثبيـت المفاعـلات الثلاثة المنصهـرة، اضطر التقنيـون إلى الإقدام علـى الإصلاحات الأكثر خطراً في ظروف مناخية سيئة وفي ظلّ تهديدات الريـاح الموسمية. بُني نظـام التبريد الحالي في وضعيات خاصة للغاية؛ ولذا نجد فيه الكثير من العيوب. وهذا يظهر من خلال الحوادث الكثيرة التـي وقعت لاحقـاً: حدثت تسربـات في ٣ من ٧ خزانات أرضية لماء التبريد الملوث.

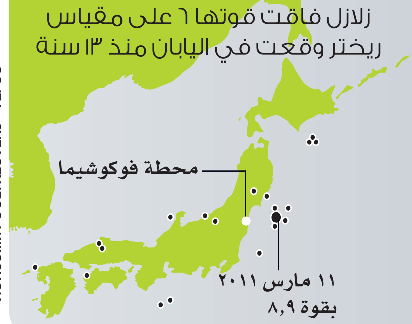


▲ يعمل ٣ آلاف تقني تابع لشركة طوكيو للطاقة الكهربائية "تيبكو" في الموقع الياباني يومياً (هنا، عمال وصحافيون أمام المفاعل رقم ٤ في مايو ٢٠١٢).

المفتاح الرابع

...وهذه الأنظمة تقع تحت رحمة هزّة أرضية حادّة جديدة

في ١٤ أبريل ٢٠١٣، ضرب زلزال بقوة ٥,٢ المنطقة ليس بعيداً عن الموقع النووي، ولحسن الحظّ لم يُحدث ذلك أضراراً، لكن علماء الجيولوجيا يذكرون باستمرار: من المحتمل أن يهزّ زلزال قوي -عاجلاً أم آجلاً- المحطّة مجدداً. لقد تمّ ضمان سلامة الأنظمة الكهربائية في حال حصول تسونامي، لكنّ الاهتزازات قد تقطع كابلات حيوية وقد تلحق أضراراً بأحواض الوقود الهشة أصلا.



T.OHSUMI/POOL/REUTERS - TEPCO

(1) POURQUOI LES PROBLÈMES CONTINUENT À LA CENTRALE DE FUKUSHIMA, Science & Vie 1149, pp 34-35



٤ أيام على متن الغواصة تِرّيبل (Terrible)[١]

انتباه: هذا تقرير استثنائي! تدعوكم مجلّة الفتيان إلى مرافقة مبعوثيْها الخاصّيْن على متن غوّاصة نوويّة فرنسيّة للاطلاع على حياة طاقمها. هل أنتم مستعدّون للغوص؟

بقلم: فابريس نيكوت[٢] تصوير: نيكول كابولاد[٣]

الإنطلاق من براست (Brest): الطاقم على الشاطئ الأمامي للمساعدة في الإنطلاق

يـتردّد صوت وقع الأقدام علـى السلالم عند الشفـق. يقودنا صوت الضابـط أثناء نزولنا على السلّـم البالـغ البرودة، وهو يقول لنـا: "ستبلغون سطـح سلّـم. السلّـم التـالي علـى اليسـار. هل تشعـرون به من خـلال أقدامكم؟ جيّـد... خذوا الوقت اللازم لذلك". إنّهـا نصيحة لا لزوم لها. ففـي عـالم الفولاذ هـذا، لا يمكـن لأيّ شيء ليّن أن يخفّـف وقـع سقوطكم. لكن الحـال هي هذه: لا يمكننـا الصعـود إلى غوّاصة ترّيبـل ما لم نمرّ بالـ"هضبـة"، النتوء الضخم علـى سطحها. إنّه اختبـار يثبّـط العزيمة فيمـا يمرّ أفـراد الطاقم بجانبنـا بـكلّ سهولـة ويبتسمـون لنـا ابتسامـة المتعاطف.

ما زالـت غوّاصة ترّيبل علـى رصيف جزيرة لونـغ (Longue)، وهي شبه جزيـرة واقعة قبالة مدينـة برسـت (Brest) الفرنسيـة، في الناحيـة الأخرى من المرفأ. يضمّ هذا الموقع الذي يعدّ من أكثر المواقـع سريّة في البلاد، قاعـدة الغوّاصات النوويّـة الحاملـة للصواريـخ البالستيـة التابعـة للأسطول الفرنسـيّ (انظر الإطار في صـ٣٨ "١٠ غواصـات نوويّة"). يُتوقّـع انطلاقها بعـد الظهر. يبقى توقيـت الانطـلاق الدقيـق سريًّـا، لكـن لا يبـدو هنـاك تكتّـم حـول الاستعـدادات. تحيـط ٧ سفـن بالغواصـة التـي تـزن ١٤ ألف طن (أكـثر من وزن بـرج إيفل Eiffel بـ٤ آلاف طن). وتحوم في السماء مروحيّة فيما يُبْقي جنود البحّارة المسلّحون بالبنادق على متن قوارب مطاطية الفضوليّين بعيدين عن الغواصة.

مدينة تحت البحر

رغـم السرّيّـة، فقد دُعي صحافـي ومصوّرة لقضـاء أربعة أيّام على مـتن الغوّاصة، وهي المدّة التي تستغرقها بعضـ المناورات في عرض البحر. يـا لها من فرصة لمشاهدة مـا يجري داخل وحش البحار هذا! تعدّ هذه الغوّاصة الآلة الأكثر تعقيدًا في العـالم نظرًا لوجود مليون قطعة مختلفة فيها. نجد على متنهـا مفاعلًا نوويًّا ينتج كهربـاء تكفـي لمئـة ألـف مواطن، و١٦ صاروخًا عابرًا للقارات جاهزة للانطـلاق. ومعمـلًا لتحليـة ميـاه البحر، ومعملًا لتصنيع الأكسجين، وغرفا لإيـواء ١١٢ شخصًا، إضافة إلى مطعميْن ومطبخ.

استقبلنـا القائـد غزافييه بوتي Xavier Petit، البالـغ ٤٥ عامًـا مـن العمـر، في أسفـل الهضبـة. (انظر الإطار في صـ٣٩ "١١٢ فـرد طاقم"). قادونا مباشرة إلى مربع الضباط المجاور. كان المكان مريحًا بأثاثه الخشبيّ وأريكته التـي تتخذ شكل الحـرف U، ومكتبتـه الصغيرة و... حوض السمـك! أعلمنـا القائـد بوتـي أنّها عـادة متّبعة في غوّاصـات الصواريـخ البالستيّة. هـل يتعلق الأمر بطريقـة لمصادقة المحيطات من خـلال دعوتهـا للصعـود إلى الغواصـة؟ لم يجب القائد عن هذا التساؤل. غير أنّ هناك أمرًا ←

> **إضاءة**
> البحارة المسلحون هم عسكريون مهمتهم القيام بعمليات خاصة لحماية بوارج أو مواقع بحرية.



الدخول إلى غوّاصة يتطلب حركات بهلوانية فعلية، حافظوا على سلامة عظمة سيقانكم!

تذوق مياه البحر في مربع الضبّاط، للترحيب بالقادمين حديثًا.



حجرة ضابط فيها سريران صغيران، كل ما على متن الغوّاصة ضروري!

يضم مركز الملاحة الرئيس كامل المعلومات الخاصة بالغوّاصة. على اليمين، يتأكد القائد عبر منظار الأفق من أن كل شيء واضح على السطح.

← بات مؤكّدًا: لا يمكن أن تغادر غواصة ترّيبل مكانها بدون حوض سمكها. ذلك ما يدلّ على ثقل التقاليد لدى هؤلاء القوم!

أغلقوا الأبواب

بعد تناول العشاء في الركن، اكتشفت حجرتي. نحن ٣ أشخاص في غرفة تبلغ مساحتها بالكاد ٣ أمتار مربّعة. تحوي سريرين متراكبين وسريرًا آخر إلى جانبهما، إضافة إلى أدراج في كلّ مكان فيه فسحة. نِمتُ في الأعلى... وما أن استلقيت، وجدت أنّ السقف لا يعلو عن رأسي سوى ٣٠ سم. على من يهابون الأماكن المغلقة أن يمتنعوا عن ذلك. غرقت سريعًا في النوم. عند الثالثة والربع فجرًا، مرّ شعاع نور على وجهي. فقد أتى الضابط المساعد "سكبلونج SecPlong" (ضابط الغوص الأمنيّ) لإيقاظي بمصباحه. قال لي: "القائد في انتظارك، سنغوص". ارتديت ثيابي بسرعة وصعدت إلى الأعلى، إلى مركز الملاحة الرئيس.

إنّه دماغ الغواصة. يمكن التحكّم في كلّ شيء من هنا: حال الصواريخ والطربيدات والغلايّة النوويّة وإشارات الموجات الصوتية والرادارت. تشعّ الشاشات المسطّحة في الغرفة البالغة مساحتها ٢٠ مترًا مربعًا والخافتة الإنارة. يوجد فيها ١٥ عاملًا وضابطًا على الأقلّ. في الوسط، يصدر القائد أوامره من على ما يشبه المنصّة بالقرب من منظار الأفق (periscope). نتأكد حاليًّا من أنّ فتحات الغواصة كلّها مغلقة جيّدًا: بوابة الهضبة، باب حجرة المؤن. بالإجمال، يضمّ سطح الترّيبل ألف فتحة من مختلف الأحجام. تعد خطراً للتسرب. وعند الساعة الرابعة، أصدر القائد الأمر بالغوص، فحرّك بحّار مقود شبيه بما يستعمل في الطائرات عنها في السفن التقليدية. هذا أمر طبيعيّ لأن الغوّاصة تُقاد مثل الطائرة حيث يحلّ دفق المياه مكان دفق الهواء، لكنّ المبدأ يبقى ذاته: دفّات، جنيحات على الهضبة والسطح تنحني إلى الأسفل لتغوص، أو إلى الأعلى لتصعد.

خلال دقائق، بلغت الغوّاصة عمق ٣٠٠ متر

يدوّي صوت بوق هائل معلنًا بداية الغوص. ها نحن، سننطلق. انحنت الغوّاصة بضع درجات إلى الأمام وترنّح عالمنا ببطء. للمرّة الأولى، شعرتُ فعلًا بأنّني على متن غوّاصة. ملأت أصوات غريبة الحجرة: قرقعة، صفير. لا هلع! تسجّل ميكروفونات موضوعة على السطح أصوات المحيط التي تُنقل إثر ذلك إلى المركز الرئيس. يتيح هذا- مثلًا- تحديد السفن من خلال أصوات مراوحها في المياه. لكنّ أحد الضبّاط أخبرني بهدوء أنّ القرقعة التي أسمعها حاليًّا هي "مصدر حيوي". تخيّلت حوتًا مرهبًا لكنّني علمت لاحقًا أنّ المسألة مسألة... جمبري!

قال ضابط الغوص الأمنيّ إنّ "الغوّاصة مُحكمة السدّ". تلك هي العبارة المتداولة في هذا العالم للتنبيه إلى أنّ الغوص انتهى وأنّ العمليّة سارت على ما يرام. ارتاح الطاقم! خلال دقائق، ستبلغ الغوّاصة عمق ٣٠٠ متر، وقد دُعِيت للعودة إلى النوم.

إضاءة

الطربيد أداة متفجّرة يبلغ مداها بضعة كيلومترات. يندفع الطربيد تحت الماء باتجاه هدفه (سفينة أو غوّاصة). أمّا الصاروخ فيندفع في الهواء ويبلغ مداه عدة آلاف من الكيلومترات.

خبز طازج لرفع معنويّات الطاقم

"تَهَيّأ". على وقع هذا الأمر الرزين، والصادع عندما يُنطق به عبر مكبّر الصوت ليس بعيدًا عن المسامع، استيقظنا على متن الغوّاصة عند السابعة صباحًا. وبطبيعة الحال، فهذا الأمر يعني الضبّاط والبحّارة غير المداومين. وهكذا نهضتُ واتّجهتُ إلى المرشّ للاستحمام. كان ضيّقًا، لكنّ مياهه ساخنة





تلقي التعليمات في المقهى، أكبر حجرة على متن ترّيبل.
يمكنها استيعاب ٤٨ شخصاً.

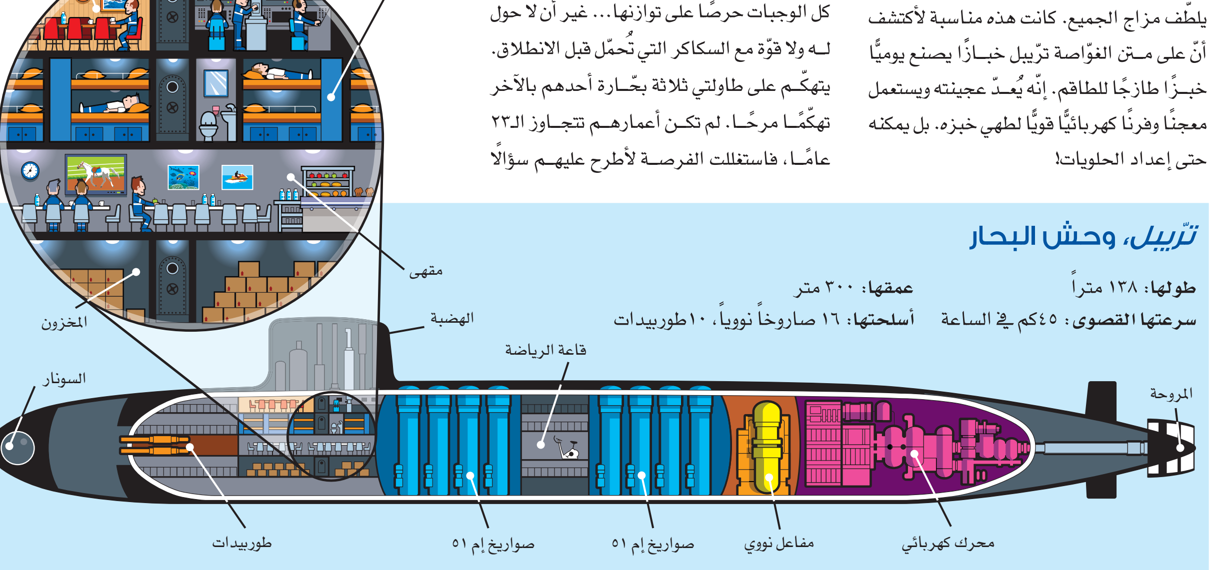
كيس قمامة قابلة للتحلل حيوياً جاهز ليغادر الغوّاصة عبر ممر سدود للهواء. إنها عملية دقيقة.

وغزيرة. تولّد الغوّاصة ٩ إلى ١٢ طنًّا يوميًّا من المياه خلال تحلية ماء البحر. ويُستعمل الجزء الأكبر من هذه الكميّة في المفاعل النوويّ.

ما إن ارتديت ثيابي، حتّى عبرت الممرّات الضيّقة التي تضمّ ألف منعطف بزاوية ٩٠ درجة. لا يمكن أن يمتدّ النظر بعيدًا في الغوّاصة، ولا يمكن للمرء أن يكون وحيداً على متن غواصة. كنتُ أصادف رجال الطّاقم بلا انقطاع. يجب الالتصاق بالجدار ليمرّ اثنان جنبًا إلى جنب. قصدت المقهى لتناول الفطور، ويا للمفاجأة الإلهية! وجدنا على الطاولات خبزًا بالشيكولاتة والخبز الطازج! وهو أمر من شأنه أن يلطّف مزاج الجميع. كانت هذه مناسبة لأكتشف أنّ على متن الغوّاصة ترّيبل خبازًا يصنع يوميًّا خبزًا طازجًا للطاقم. إنّه يُعدّ عجينته ويستعمل معجنًا وفرنًا كهربائيًّا قويًّا لطهي خبزه. بل يمكنه حتى إعداد الحلويات!

بشكل عام، الأكل هنا ممتاز، وهذا يُسهم بصفة خاصة في رفع معنويّات الجنود. الغوّاصة محمّلة بـ ٢٠ طنًّا من الغذاء، ويتوافر فيها كثير من المنتجات الطازجة (خضار، لحوم، إلخ) تكفي لمستلزمات شهر كامل قبل البدء في استهلاك المنتجات المعلّبة والمجمّدة. خلال مدّة إقامتي على متن الغوّاصة، ستكون من نصيبي شرائح لحم سميكة وقطَع لحم فخذ خروف وسَمَك مغلّف بورق الألمنيوم. كلّ الطاقم يتناول الوجبة نفسها ، فلا فرق بين القائد وأيّ بحّار. لكن احترسوا من النَّهَم. من يزداد وزنه ١٠ كلغ خلال الدوريّة يُمنح جائزة "الحيوان الذهبيّ". وهذا يزعج الطبيب (وهو في الوقت نفسه جرّاح وطبيب أسنان) العامل على متن الغوّاصة... ينزعج لأنّه المكلّف بالتأشير قبل الانطلاق على كل الوجبات حرصًا على توازنها... غير أن لا حول له ولا قوّة مع السكاكر التي تُحمّل قبل الانطلاق. يتهكّم على طاولتي ثلاثة بحّارة أحدهم بالآخر تهكّمًا مرحًا. لم تكن أعمارهم تتجاوز الـ٢٣ عامًا، فاستغللت الفرصة لأطرح عليهم سؤالًا

لطالما راودني. عندما ننظر إلى أعمارهم نتساءل: ما الذي يفعلونه محتجزين في هذه العلبة الكبيرة المليئة بالرؤوس النوويّة القادرة على تفجير الأرض برمتها؟ فيما يتعلّق بالشقّ النوويّ، فقد التزموا بالخطاب الرسميّ. غوّاصة ترّيبل بقدرتها الضاربة (المتمثّلة في ١٦ صاروخ إم ٥١ "M51" العابرة للقارات، كل منها مزوّد بستة رؤوس نوويّة أقوى من قنبلة هيروشيما) موجودة لتخويف وردع كل من قد يهدّد البلد. ومن ثمّ يعدّ أفراد الطاقم أنفسهم حافظي سلام أكثر من كونهم ركّاب آلة موت مريعة. ←



ترّيبل، وحش البحار

طولها: ١٣٨ متراً **عمقها:** ٣٠٠ متر
سرعتها القصوى: ٤٥كم في الساعة **أسلحتها:** ١٦ صاروخاً نووياً، ١٠طوربيدات



الطوَّافة الوسيلة الوحيدة لمغادرة غوَّاصة في عرض البحر!



مراسلنا وسط صواريخ إم ٥١ التي يبلغ مداها ٦٠٠٠كلم.

← هم محاطون بمدرّسين جيّدين...

وهكذا نلاحظ أنّه لا وجود لمشكلة ضمير. فأكثر ما يحفّزهم هو العمل! لقد التحقوا بالبحريّة -وبحوزتهم شهادة الثانويّة العامّة أو شهادة الأهليّة المهنيّة- لتعلّم مهنة بسرعة (كهربائي، ميكانيكي...). المفارقة: لدى ترك مقاعد الدراسة لارتداء زيّ البحّار، يتعهّدون بالتدرّب الدائم في السلك... أي بمواصلة الدراسة طيلة الوقت. من جهة أخرى، يخضع البحّارة بين فترات الخدمة لدروس يقدّمها ضبّاط. يقول أحد الشبّان: "يجب التقدّم دومًا واجتياز الاختبارات". لا تريد البحريّة أن تظل عناصرها تشتغل دائمًا في المنصب نفسه. ينبغي كسر الرتابة والثّقة المُفرطة في النفس التي يمكن أن ترافقها. ولذا يُشجّع المرء كلّما برع في مجال معيّن -في الديزل مثلًا- على تجربة العمل في الغلّاية النووية. يؤدي ذلك إلى المزيد من التدريبات والاختبارات، وحريّ بالعناصر أن ينجحوا في تلك الاختبارات. إذا لم يُحرز البحار أيّ تقدّم، يمكن أن يفسخ العقد مع البحريّة وألا يجدّد بعد أربع سنوات".

يحتّم التكتّم أن يبقى الطاقم منقطعًا كليًا عن العالم

يتقبّل البحارة بكلّ سرور هذه القيود التدريبية. أوّلًا: لأنهم يتلقّون راتبًا جيّدًا، وثانيًا: لأنّ أجرهم يزيد بنسبة ٥٠٪ بالمقارنة مع من يبقون على اليابسة. وهو ما يتيح لهم كسب نحو ألفي يورو كراتب شهري صافٍ في سن العشرين.

يعرف أفراد طاقم الغوّاصة أنّه حتى لو لم يبقوا في البحريّة سوى عشر سنين فلن يجدوا صعوبة في العثور على وظيفة أخرى في القطاع المدني. "حين تجيدون التحكم في نظام تكييف غوّاصة نوويّة، فأنتم تنالون عمومًا الثقة الكافية ليوكل إليكم تصليح نظام تكييف مبنى..."

يتاح للبحّارة إجراء مسابقات تقودهم سريعًا إلى بلوغ رتبة الضابط البحريّ خلال ٣ أو ٤ سنوات، وهذا حافز كبير. وأخيرًا يُلاحَظ أنّ الشبّان يقدّرون عاليًا في نهاية المطاف الروح العائليّة السائدة على متن الغوّاصة. ذلك ما يقف عليه الزائر بسرعة. بعد قضاء بضعة أيام في البحر، فالدعابات بين أفراد الطاقم تنتشر، والمزاح نشهده حتى في الممرات. وبالطبع، إذا وُجد ضبّاط صارمون في التعامل، كما في كل مكان، فإنّ روح "التآزر" توحّد أفراد الطاقم! وقد أوضح لي أحد الضباط الوضع بالقول: "يُعدّ كل فرد من الطاقم عنصرًا ضروريًّا، حتى أصغر البحّارة. تخيّلوا لو تعطّل مصنع إنتاج الأكسجين. قد يكون الأمر كارثيًّا. إن من يُعْنى بصيانته بحّار... وعلى سرعة تنبيهه للطاقم يعتمد بقاء الغوّاصة".

الطاقم منقطع عن العالم، ومن ثم فاتفاق أفراده فيما بينهم أمر بالغ الأهميّة. على الغوّاصة العائمة تحت الماء أن تكون كتومة كي لا يُكشف عن وجودها. فباستثناء القائد وبعض الضباط على

١٠ غوَّاصات نووية

ILLUSTRATION: YANNICK LE BRIS

يضم أسطول الغوَّاصات النووية الفرنسي نوعين من الغوَّاصات:

- غوَّاصات الصواريخ البالستية: التريومفان (Triomphant) التي وضعت في الخدمة عام ١٩٩٧م، التيميرير (Temeraire) ١٩٩٩م، الفيجيلان (Vigilant) ٢٠٠٤م، التّريبل (Terrible). هذه الغوَّاصات الأربع هي أسلحة الردع النووية الأساسية لدى فرنسا.



- الغوَّاصات الهجومية: إنها أصغر حجماً وهي مسلحة لإغراق السفن العدو. يبلغ عددها ٦ ويمكنها مرافقة أسطول السطح.



حسناً، الزي صامد للماء لكن الارتياح يزداد عند الصعود على متن الكايمن (Caiman) الآمنة، إحدى طوّافات البحرية الفرنسية.

متنهـا، لا أحد يعلم موقعهـا بالضبط... ولا حتى أركان البحـريّة العامـة أو رئيس الجمهوريّة الذي لـه- رغـم ذلـك- صلاحيّـة إعطاء أمـر إطلاق الصواريـخ مباشرة للقائد. وفي سياق هذا التكتّم لا ترسل الغوّاصة أيّة برقيّة. لكن يمكنها استقبال المراسـلات. يتلقّـى أفـراد الطاقـم- أسبوعيًّا- رسائـل تشمـل ٤٠ كلمة مـن أقربائهـم، لا أكثر. يطّلـع عليها القائد أوّلًا... إذ ينبغي تجنّب أن يثير خـبر سيئ اضطـراب أحد أفـراد الطاقم. يكون هذا الانقطـاع التّام عن العائلة لبعض كبار السّن مصدر قلق أحيانًا. أمّا الأصغر سنًّا فالأمور تسير لديهـم حسب الظاهـر على ما يـرام. وقد أفشى لي ضابط بشوش بسرّ قائـلًا: "هل تعرفون مِهنًا كثيرة لا تتلقّون فيها خلال شهرين أيّ فاتورة، ولا اتصال هاتفي مزعج، ولا يواجهكم حظ عاثر؟"

بعد قضاء أربعة أيّام على الساحل الفرنسيّ، استعـدّت الغوّاصة لتوديع مدعوّيهـا، فعادت إلى السطـح. إذا كان الصعود على متنها حسيًّا، فقد كانت المغادرة مذهلة. حلّقت طائرة مروحيّة قويّة من نـوع كايمـن (Caiman) تابعـة للبحرية فوق الهضبـة. وزُوّدونا بحزام تحت الذارعين، وإذ بنا نرتفع في الجوّ، معلّقين بسلك متدلٍّ من الطائرة. وعندمـا بلغنـا علوّ المروحيّـة، سَحَبنـا رجل بقوّة إلى داخلها. لم يـدُم الصعود إلا ثوانٍ قليلة. وبعد بضع ساعات، عادت ترّيبل للغوص من جديد لمدّة شهرين. وحسب العبارة الجميلة للقائد: "ستتموّه الغواصـة في البحر". فهي خفيّة، وغير مسموعة، وقـادرة على أن تجـوب العالم في دوريّـة. ستكون ترّيبـل في كلّ مكان دون أن تكـون في مكان بعينه، تنتظر أمرًا رئاسيًّا... نأمل ألا يصدر أبدًا.

١١٢ فرد طاقم

٥ ضباط رفيعين

القائـد، نائب القائـد، القائد المساعـد المسؤول عن الغوّاصة (مسؤول المنشآت)، القائد المساعد المسؤول عن العمليات (مسؤول عن المهمة)، الطبيب (القادر على إجراء جراحة عند الضرورة).

١٠ ضباط

يتولـون مختلف الخدمات: الأسلحة، الأمن، الغوص، التكتم السمعي، الإرسال...

٨٥ صف ضباط

٢٠ اختصاصـاً مختلفاً تقريباً: مسـؤول طوربيدات، طباخ، ممرّض، خبّاز...

١٢ مجموعة رباعية من البحارة



معظمهـم رجـال يـؤدون الأعمـال كلهـا في أماكـن مختلفة من الغواصة.

ILLUSTRATION: SANDRINE FELLAY POUR SVJ

(1) 4 JOURS À BORD DU TERRIBLE, Science & Vie Junior 284, pp 18-22
(2) FABRICE NICOT (3) NICOLE CAPOULADE POUR SVJ

المناخ

ها هي خارطة انتشار درجات الحرارة القياسية[1]

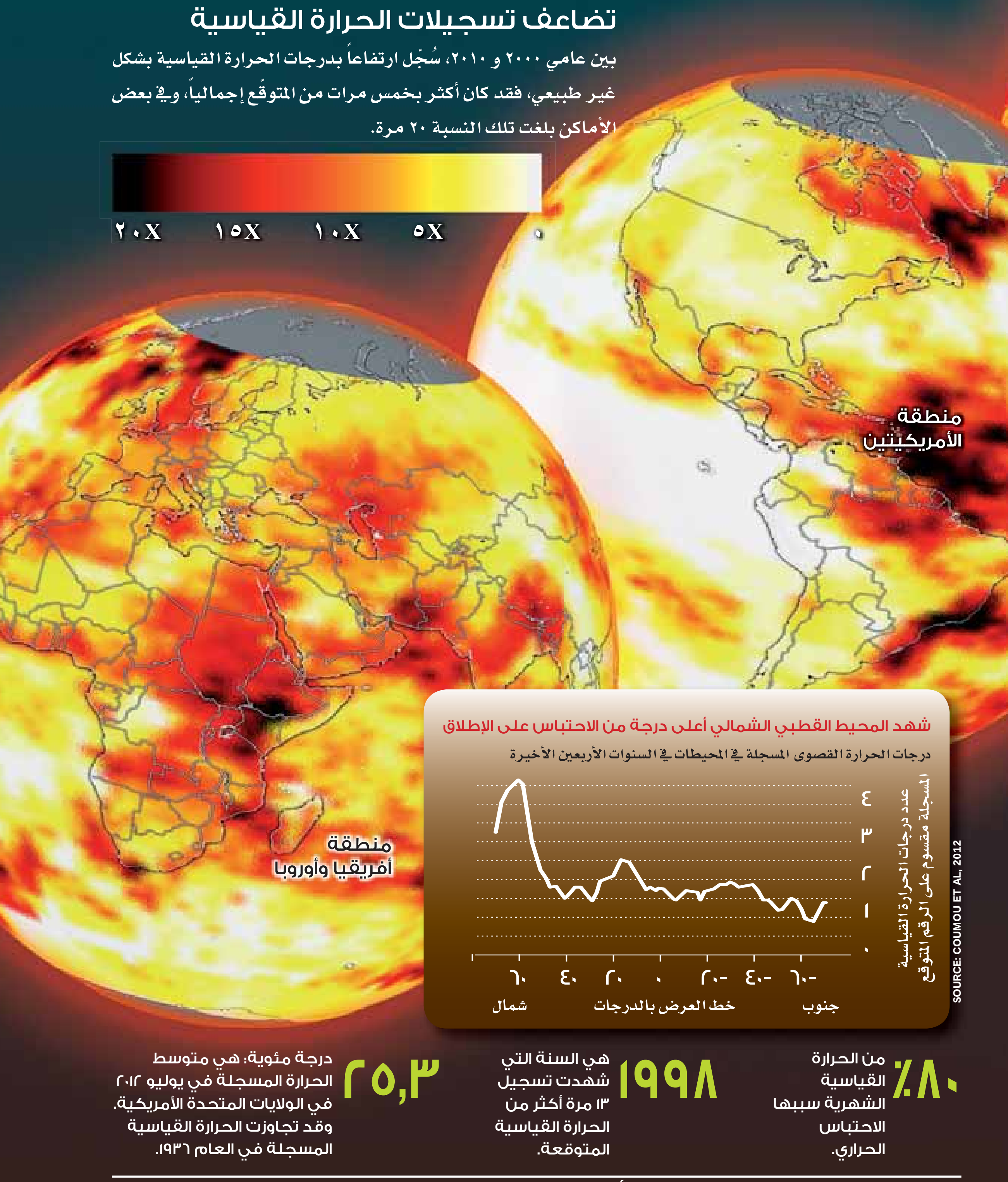
أغسطس ٢٠٠٣ في أوروبا، يوليو ٢٠١٢ في الولايات المتحدة الأمريكية، يناير ٢٠١٣ في أستراليا... خلال هذا العقد، سُجّلت أرقام قياسية في درجات الحرارة تجاوزت درجات الحرارة القياسية الشهرية التي سُجّلت خلال القرن الماضي في كل أنحاء العالم؛ ففي هذا السياق، أجرى ديم كومو Dim Coumon وزملاؤه في معهد الأبحاث حول المناخ في بوتسدام Potsdam بألمانيا، أبحاثاً لمعرفة إلى أي مدى زاد الاحتباس الحراري تواترها، وهكذا قاموا بتحليل درجات الحرارة الشهرية بين العامين ١٨٨٠ و ٢٠١٠. من الناحية الإحصائية -وفي غياب الاحتباس- كان بالإمكان توقّع أن نشهد تجاوزاً للحرارة القصوى في آخر عقد من تلك السنوات الـ ١٣١؛ إلا أنّنا شهدنا — كمعدل- تجاوزاً للحرارة القصوى فاق الخمس مرات. ومن ثمّ استخلص الباحثون أنه "لولا تأثير الإنسان على المناخ، لما شهدنا ٨٠٪ من درجات الحرارة القياسية الشهرية الأخيرة. في منطقة البَينْمداريّة (التجمع بين المدارية)، شهدنا زيادة في الحرارة القصوى المسجلة تفوق المتوقّع بـ١٢ مرة، ويعني هذا أنّ هناك معدل حرارة قصوى شهري قياسي جديد يسجل كل سنة. يشرح ديم كومو الوضع قائلاً: "تشهد تلك المناطق نسبة ضئيلة من التفاوت من سنة إلى أخرى، وكل زيادة -ولو قليلة- في الاحتباس الحراري تزيد بشكل ملموس في عدد تسجيلات الحرارة القياسية". ففي العام ٢٠٤٠، ستسجل الأرض كلها هذه النتيجة.

س. هـ. C.H.

G.CIRADE - M.KONTENTE

تضاعف تسجيلات الحرارة القياسية

بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠١٠، سُجّل ارتفاعاً بدرجات الحرارة القياسية بشكل غير طبيعي، فقد كان أكثر بخمس مرات من المتوقّع إجمالياً، وفي بعض الأماكن بلغت تلك النسبة ٢٠ مرة.



٨٠٪ من الحرارة القياسية الشهرية سببها الاحتباس الحراري.

١٩٩٨ هي السنة التي شهدت تسجيل ١٣ مرة أكثر من الحرارة القياسية المتوقعة.

٢٥,٣ درجة مئوية: هي متوسط الحرارة المسجلة في يوليو ٢٠١٢ في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد تجاوزت الحرارة القياسية المسجلة في العام ١٩٣٦.

(1) VOICI LA CARTE DE L'INFLATION DES RECORDS DE TEMPÉRATURE, Science & Vie 1146, pp 26-27



منطقة
آسيا وأوقيانوسيا

تلّوث

خلال خمسين عاماً، تضاعف انبعاث الزئبق[1]

الزئبـق هـو أحـد العناصـر الأكـثر سمّيّة علـى الصحة والبيئـة. بعـد سنـوات مـن المفاوضـات، تبنّـت ١٢٨ دولـة في نهايـة ينايـر مـن عـام ٢٠١٣م المعاهـدة الدوليـة الأولى الهادفة إلى تخفيض انبعاث ذلك المعدن. بحسب الإحصاء الأخـير الـذي أجراه برنامـج الأمم المتحـدة للبيئـة، فقد طرحـت النشاطات البشرية ألفي طـن من الزئبق في الجو خـلال العـام ٢٠١٠؛ وهذا يعادل ثلاثة أضعـاف الانبعاثات الطبيعية الناجمـة في معظمها عن الانفجارات البركانية. ازداد الطـرح باستمـرار ووصـل إلى ضعـف المستـوى الـذي سُجّل في العام ١٩٦٠، لا سيّما في آسيا، وفي أمريكا الجنوبية، وفي إفريقيا السوداء.

ويعـود السبـب إلى عـودة التنقيب عن الذهـب بالطرق التقليدية. (يستخدم الزئبق في دمج رقاقات الذهب) وإلى إحراق الفحم (الذي يحوي بعض آثار الزئبق) في محطات الكهربـاء. يترسـب الزئبق مـن الجو ليصبح فـوق النبات، وفي الأنهـر، وفي المحيطـات، ومن ثـمّ يتسـرب إلى السلسلة الغذائيـة، أمّـا في الوقت الراهن، هناك بـين عشرة وخمسة عشر مليون شخص معرّضون للتلوّث الزئبقي في إفريقيا، وفي أمريكا الجنوبية وفي آسيا.

ج.ج. J.G.

G.CIRADE - M.KONTENTE

كمية الزئبق التي طرحها الإنسان في الجو عام ٢٠١٠ (بالجرام\كم مربع)

أكثر من ١٠٠٠	من ٥٠٠ إلى ١٠٠٠	من ١٠٠ إلى ٥٠٠	من ٥٠ إلى ١٠٠	من ١٠ إلى ٥٠	من ٦ إلى ١٠	من ٢ إلى ٥	أقل من ١

إنبعاث الزئبق السنوية منذ ١٨٦٠
خلال قرن ونصف، شهدت ذروتين مهمتين

(طن بالسنة)
٢٥٠٠
٢٠٠٠
١٥٠٠
١٠٠٠
٥٠٠
٠

١٨٦٠ ١٨٨٠ ١٩٠٠ ١٩٢٠ ١٩٤٠ ١٩٦٠ ١٩٨٠ ٢٠٠٠

حملات البحث عن الذهب في الولايات المتحدة

الحروب والكساد الكبير

التنقيب عن الذهب والمحطات العاملة على الفحم

SOURCE: D.G. STREETS ET AL. ENVIRON. SCI. TECHNOL. (2011) / UNEP

منطقة الأمريكيتين

منطقة أفريقيا وأوروبا

١٠٪ من انبعاثات الزئبق مصدرها طبيعي.

٣٧٪ من الطرح الذي مصدره بشري يعود إلى التنقيب عن الذهب.

٢٠٠ طن من الزئبق يترسّب سنوياً في القطب الشمالي بعيداً عن مناطق الانبعاثات.

(1) EN CINQUANTE ANS, LES ÉMISSIONS DE MERCURE ONT DOUBLÉ, Science & Vie 1147, pp 48-49



الحيوانات المريضة بسبب نشاطات الإنسان[1]

القصّة معروفة: في الثمانينيّات الميلادية من القرن الماضي، أصيبت تماسيح في بحيرة أبوبكا Apopka في فلوريدا Florida بالعقم نتيجة طرح أحد المصانع لنفاياته. منذ ذلك الوقت، تراكمت الأمثلة، وكشفت إلى أيّ درجة تواجه الحيوانات تغييرات جذريّة في بيئتها: التلوّث الكيميائيّ -الضوئيّ أو السمعيّ- توسع المدن... نشعر بتأثير الإنسان على كلّ المستويات. ما يؤدي إلى هلاك بعض الأجناس ويتسبّب خاصّة في ظهور تصرّفات «غير طبيعيّة» نتيجة المحاولات اليائسة للتكيّف في وسَطٍ تَغيَّر مفاجئ. إليكم البرهان على ذلك بالصّور مع سبع حالات مذهلة.

K HERDY/FLAP

بقلم: لوران برازيه[2]



ناطحات السحاب سبب مرض الطيور المهاجرة

يَنفُق كل سنّة –في الولايات المتّحدة الأمريكية– وحدها، مليار طائر إثر اصطدامها بسطوح زجاجيّة، وهذا حسب علماء الطيور، ما يشكّل السبب الثاني لوفيات الحيوانات بسبب الإنسان بعد تدمير أوكارها. خارج فترات الهجرة التي تتراكم فيها الجِيَف، تبقى الظاهرة غالبًا غير مرئيّة. لقد درس دانيال كليم Daniel Klem أستاذ علم الطيور وعلوم الحفظ الإحيائيّة (جامعة موهلينبرغ Muhlenberg College بالولايات المتحدة الأمريكية) في العام ٢٠٠٩م، ٧٣ موقعًا في مانهاتن (Manhattan) (نيويورك). هناك عدد الطوابق، ومدى اتساع مساحات السطوح الزجاجية... يرى الباحث أنّه لا وجود لأشكال هندسية تخلو من المخاطر (الرضوض الدماغية التي تتعرض لها الطيور تكون مميتة بنسبة ٥٠٪): "لا يمكن للطيور أن ترى ببساطة السطوح الزجاجيّة وتعي بأنّها حواجز ينبغي تفاديها." الطرق الوحيدة لتراجع معدل الوفيات يكمن في تخفيض نسبة الزجاج في المباني وفي تقليص التغطية النباتيّة. وفي الليل، فإن تخفيض الإضاءة يؤدي إلى الحد من الخلط بينها وبين ضوء النجوم والقمر الذي تستعمله تلك الطيور كمعالم.


J.E. ROSS/CORBIS



ذوبان ثلوج المحيط القطبي الشمالي يتسبب في مرض الدب القطبي

بتاريـخ يوليـو ٢٠١١، في نوفايا–زيمليـا (Novaya-Zemlya) شوهد دبّ قطبيّ يتسلّـق جرفًا مستدقّ القمّـة فـوق ميـاه المحيط القطبـيّ الروسي أثنـاء محاولته الوصـول إلى أعشاش طائر المور غليـظ المنقار (Thick-billed Murre). وفي أبريـل ٢٠١٠، تمـت رؤيـة دب آخـر في وضعيّـة ممثالـة بخليـج هادسـون (Hudson) (كنـدا). الدّببـة التـي تخاطر وتقوم بتلك الألعـاب البهلوانيّة حيوانات علـى وشك البلوغ. بما أنّ مخزونهـا مـن الدّهون الشتويّة أقل من مخزون أمثالها صاحبة الخـبرة المتقدمة، فإنّها تبحث عن القُوت عندما يذوب الجليد الساحلي ويتعيّن عليها أن تبقى على الأرض حيث لا تصل إلى الفقمات التي تشكّل قوتها العادي. ولذا فبيض الطيور البحريّة وصغارها هو ما تبقى لها من قوت.

يـرى أيان ستيرلينغ Ian Stirling، وهو باحث بارز في جامعـة ألبرتا (Alberta) (كندا) واختصاصيّ في الدبّ القطبي، أنّ وضع الدّببة المتسلّقة مقلق: "ذلك النشاط الاستكشافي الجديد يمليه عليها الجوع، ولا يتعلق الأمر بالتكيّف مع التغيير المناخي... إنّه اليأس. على الأرض، فالطعام ليس أبدًا كافيًا." بما أنّ الطّبقة الجليديّـة تـذوب باكرًا أكثر فأكثر وتتأخـر أكثر فأكثر في التشكّل، فذلك يـؤدّي إلى طول فترات الصوم. قد تختفي بعض الجماعات القاطنة في الجنوب بسرعة بسبب غياب القوت.



الطرقات تتسبب في مرض حيوانات النمس الإفريقي

حتّى عندما يكون النشاط البشريّ لا يتجلّى في بيئة ما فقد يؤثّر في الحيوانات البريّة. هذا ما أوضحه باحثان سويسريّان اهتمّا بتفاعل حيوانات النّمس الإفريقي تجاه تحدٍّ جديد لجنسها على جنبات الطّرقات التي تشقّ الامتداد الضّخم لصحراء كالاهاري (Kalahari) الواقع في جنوبي إفريقيا. تظهر أعمالهما- المنشورة في مجلة "بلوس وان" (Plos one) في فبراير ٢٠١٣- أنّ ذلك الحيوان الثديي الصغير صاحب العادات الاجتماعيّة الإيثارية "تعلّم" العبور. عند الاقتراب من الطريق، تعود الجماعات وتتشكّل مجدّدًا: تميل الأنثى إلى إرسال بعض من أفرادها غير الأساسيين للاستطلاع قبل أن تُجازف بحياتها بدورها على الطريق.

يرى نيكولا بيروني Nicolas Perony، وهو أحد أصحاب هذه الدراسة، أنّ "حيوانات النّمس الإفريقي اهتدت إلى رد رائع وقديم مرتبط بتجاوز العوائق -مثل فُرجات الغابة- ليتماشى مع الوضعيّة الجديدة التي خلقها الإنسان." إن كانت الأنثى تحاول أن تحمي نفسها بهذا الشكل فهذا ربّما لتحافظ على استقرار الجماعة التي يعتمد بقاؤها عليها. تمت أيضًا ملاحظة إعادة تشكيل اجتماعيّة ومكانيّة عند الاقتراب من الطرقات لدى قردة شنبانزي غينيا. استخلص الباحثان أنّ تلك الأمثلة تُشير إلى قدرة الأجناس البريّة على التكيف مع تعدّي الإنسان المستمرّ على بيئتها.

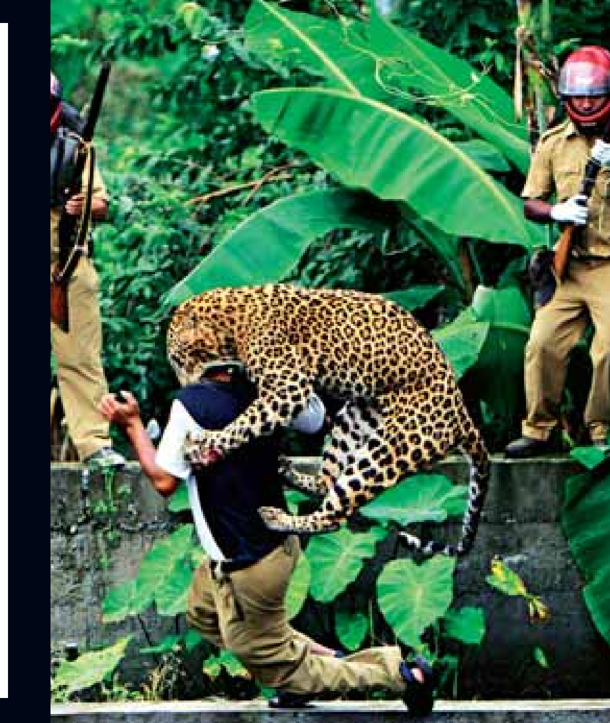


الهند

الاقتراب من الساكنة سبب مرض النمور

في الهنـد، يبحث النمر عن الماشية والحيوانـات الأليفة التي تعيش في القرى، وهذا رغم الصّيد التأديبيّ الذي يتعرّض له. وبذلك صار حال النّمر كحال الثعلب الذي يزور فناء الدواجن. إليكم الأخطر في هذا الوضع: تمّ ٥٦٠ اعتداءً على البشر، وغالبًا ما يتمّ ذلـك ليلًا. وقد وقعت تلك الاعتداءات خلال السنوات العشر الأخيرة بولاية أوتاراخاند (Uttarakhand) في الشمـال، ووقع ٢٤٠ اعتـداءً بماهاراشترا (Maharashtra) في الغـرب، وهي الولاية الثانية مـن حيث عدد السّكان في البلاد. وهنـاك نَصَب فريق من الباحثـين كاميراته في نوفمبر وفي ديسمبر ٢٠٠٨ محاولةً منـه لتحديد مستوى التهديد الذي يمثّله النمر.

لقد كشفت نتائجهم التي نُشرت في مجلة "بلوس وان" الإلكترونية على الشبكة في ٦ مارس ٢٠١٣ عن كثافة ٤,٨ نمور في الـ ١٠٠ كلم مربع – لتخيّل ما يمثّله هذا التعايش، يكفـي تخيّـل خمسة نمـور تتجول بحُريّـة داخـل العاصمة باريس... لكن فيديـا أثريا Vidya Athreya، الّتـي أسهمت في هـذه الدراسة، تشير إلى أنّ "أن حالات قتل النمور للبشر أقل مما نتخيله" سيما أنّه يتجنّب بالفطرة الاحتكاك المباشر، بل "يكيّف تصرّفه بحسـب الوجـود البشري، ويبقـى متواريًا طوال النهـار ولا يتحرّك إلا ليـلا". وفي هذه الفترة يغامر ويتجوّل بقرب المناطق السكنيّة لقتل الكلاب والقطط أو الماعز.



S. BERA/ONASIA - S. TOWNSEND/KALAHARI MEERKAT PROJECT


C. ELMENHURST / SURFTHESPOT.COM



الصخب سبب مرض سمك الحبارة

خلال العامين ٢٠٠١ و ٢٠٠٣، أحصى علماء الأحياء عددًا كبيرًا وغير مألوف من الحبّارات العملاقة التي انحرفت فوقعت على ساحل الأستورياس في شمالي إسبانيا. ظهرت على الحيوانات جروح في كيسة التوازن، أي العضو الواقع في غضروف الجمجمة الذي يسمح لها بالاتّزان وبالتحرك بفضل جاذبيّة الأرض، كما هو الشأن عند الفقاريات. وقد توجّهت الشّكوك بسرعة نحو الموجات الصوتيّة الناجمة عن سفن الكشف عن النشاط الزلزالي التي تستعمل مدافع بالهواء المضغوط.

وانتظرنا حتى العام ٢٠١١ إذ ورد آنذاك للمرّة الأولى إثبات على تسبّب التلوّث الصوتي في إصابات لدى الحبارات وذلك في مجلة (Frontiers in ecology and the environnment). بدت على ٨٧ من الصبيدج والحبّار والأخطبوط التي تعرّضت لموجات من ٥٠٠ إلى ٤٠٠ هيرتز، جروحٌ في الهُدُب الحسيّة الّتي تغطّي كيسة توازنها. وهكذا، عندما تصبح الحبارات عاجزة عن التوجّه بشكل طبيعي، تضطر إلى اتّباع مسارات ضالّة حتى تهلك. يرى ميشال أندري Michel André مدير مختبر التطبيقات الصوتيّة الحيويّة في المعهد الفني بكتالونيا (إسبانيا) الذي أشرف على الدراسة، أنّ الأمر يتعلّق "بصدمة صوتيّة من النوع الذي يهدّد حياتها، وتأثيرها يشبه ما نشاهده عند الطّيور أو الثديّيات الأرضيّة المعرّضة لمصادر صوتيّة شديدة القوّة". هذا دون أن ننسى بأنّ تلك الأعمال عليها أن تُستكمل بمعطيات ميدانيّة لإثبات الصّلة بظروف هلاكها.



الإضاءة تسبّب مرض السلاحف البحريّة

عندما تبرز من الرمل بعد فقس بيضها، تسعى صغار السلاحف البحريّة إلى بلوغ البحر بأسرع وقت ممكن. فتتوجّه نحو الأفق الأكثر إضاءة، الذي يفترض أن يكون أفق البحر، ومنحدر الشاطئ والموج وغيرها من العلامات المرئيّة، وهي كلّها علامات ثانويّة توجّه السلاحف. لكنّ كثرة الأضواء الاصطناعيّة المتزايدة في مواقع التبييض بسبب النشاطات البشريّة (خاصّة السياحة) تعقّد لها مهمتها. بعد أن ضلّت السلاحف الصغيرة وجهتها، تهيم على الشاطئ مجازفة بضياع طريقها أو تعرّضها للسحق أو الصّيد من حيوان مفترس أو الإصابة بالإنهاك من دون سبب أو الموت من الجفاف.

لقد أبرزت دراسات عديدة اختلافات في الحساسيّة بين الأنواع تبعًا لطول الموجات الصادرة وطبيعة الإضاءة (مصباح ضغطه قليل يعمل على الصوديوم أو ببخار الزئبق) ما يسمح باعتماد بعض الوسائل لمكافحة التلوث الضوئيّ. غير أنّ دراسة أستراليّة نُشرت في مجلة (Marine and freshwater behaviour and physiology) عام ٢٠١٢، كشفت عن وجود اختلافات أيضًا ضمن النوع ذاته: بدلًا من الهروب من طول الموجات كما هو حال سلاحف فلوريدا الأمريكية (Florida) فإن سلاحف كاوان الأسترالية تنجذب نحو هذا اللون.



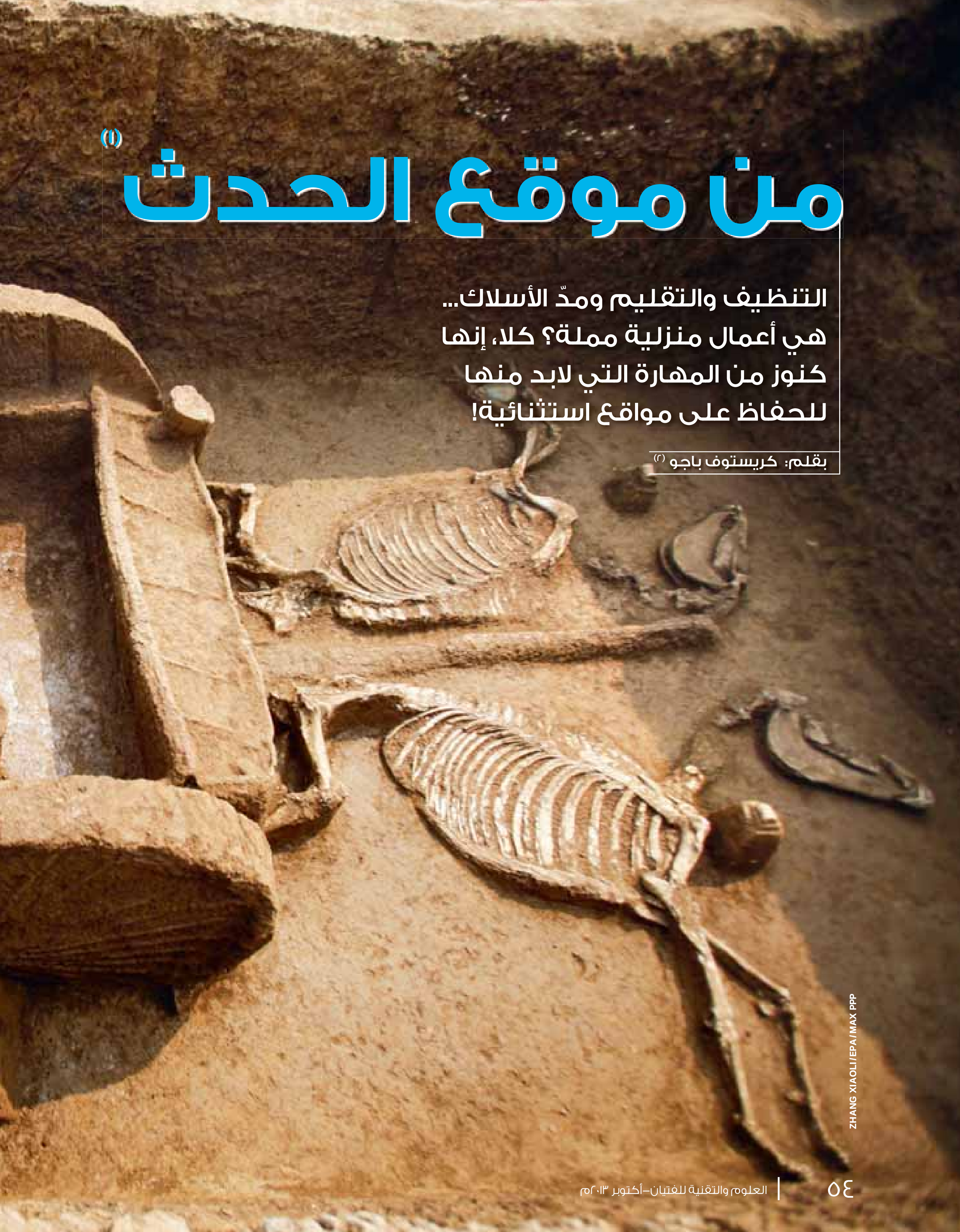
المكسيك

التدخين يسبب مرض العصافير

بعض أنواع العصافير تستعمل في بناء أعشاشها أعشابًا من النوع المطهر، المضاد للحشرات والفطريات، خاصّة نوع نيكوتيانا (Nicotiana) الذي يضمّ نبتة التبغ المعروفة. وحتى يتزوّدا من المدينة، يبدو أنّ عصفورين شائعين، وهما الدوري الأليف و "روزلان" المكسيكي وجدا حلًّا بديلًا: أعقاب السجائر. هذا ما أثبته فريق مكسيكي نشر نتائجه في مجلة (Biology Letters) في نهاية ٢٠١٢. كشف الباحثون عن وجود خلّات السليلوز، ومصدرها مصفّيات السجائر المتناثرة في أعشاش تلك الأجناس. ثم بواسطة أفخاخ للطفيليات، لاحظوا أنّ أعقاب السجائر تتمتّع بفعاليّة مضاعفة مقارنة بالمصفّيات غير المستخدمة في التّدخين لإبعاد العث والسوس. قد تكون العصافير تبنّت ترسانتها ضد الطفيليات وفقًا لتوفّر تلك الموارد الجديدة. يبقى أن نثبت بأنّها تجمع الأعقاب عمدًا... وأنّ التأثيرات الإيجابيّة المطلوبة لا تقابلها تأثيرات مضرة بالصحة.

J.ANGY - DR

(1) LES ANIMAUX MALADES DE L’HOMME, Science & Vie 1149, pp 84-93
(2) LAURENT BRASIER



من موقع الحدث[1]

التنظيف والتقليم ومدّ الأسلاك... هي أعمال منزلية مملة؟ كلا، إنها كنوز من المهارة التي لابد منها للحفاظ على مواقع استثنائية!

بقلم: كريستوف باجو[2]

ZHANG XIAOLI/EPA/MAX PPP



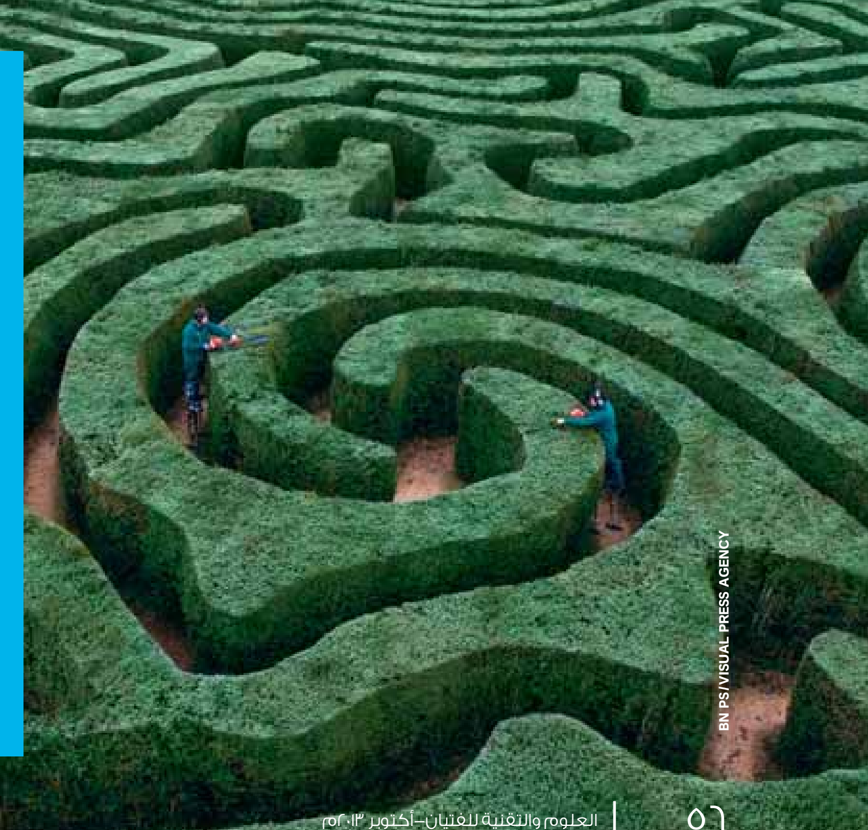
اكتشاف يُحتفى به

هذا المشهد الغريب مسرحه ليست ورشة نحّات مرعب، بل ورشة حفريات أثرية في ليوانغ (Luoyang) بالصين. العربات وهياكل الأحصنة العظمية تمثل جزءا من مجموعة استثنائية (٥ عربات و ١٢ حصاناً) تم اكتشافها في العام ٢٠١١ داخل ورشة بناء مستشفى. فقد اكتشِفت بأنها محفوظة حفظا ممتازا... ودليل ذلك أن الاختصاصيين يرجحون أنها دُفِنت منذ ٢٥٠٠ سنة في قبر شخص صاحب نفوذ. يسقيها هذا الرجل بالماء ليحفظها؛ بعد الفترة الطويلة التي أمضتها تحت الأرض، ينبغي ريّ تلك القطع الأثرية الثمينة باستمرار لتجنّب جفافها وتفتتها في الهواء الطلق.


JOE MC NALLY/GETTY

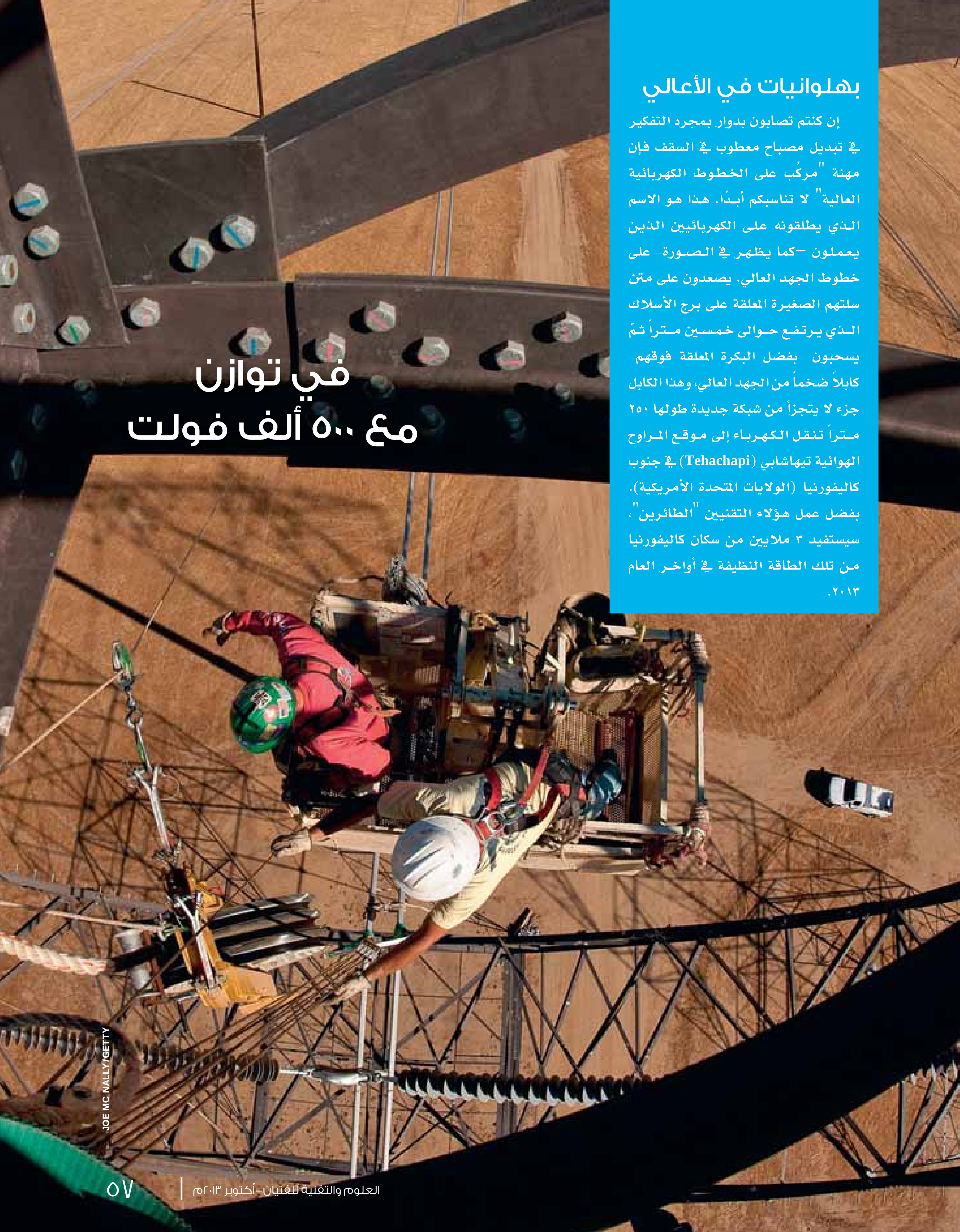
مرآتي،
يا مرآتي الجميلة

عَمَّ يبحث هذا التقني المنتسب لجامعة أريزونا في هذه الأقراص؟ عن عسل ينتجه نوع جديد من النحل العملاق؟ كلا، بل يبحث عن الخلل على سطح المرآة الأساسية للمقراب "LSST" (Large Synoptic Survey Telescope) المستقبلي. هذا الحشد من كتل الزجاج -الذي يبلغ إجمالي قطره ٨,٤ أمتار- ينبغي أن يُشذّب ويصقل بدقّة تبلغ جزء من مليون السنتيمتر. وهذه دقة ضرورية ليتمكن مقراب "ل س س ت" من أداء مهمة المراقبة الموكلة إليه: سيكون مكلفا خاصة بتحديد الكويكبات التي قد تصطدم بالأرض. وستجهّز المرآة في نهاية هذه السنة... بعد خمس سنوات من الصقل! يبقى أن نصبر حتى العام ٢٠٢٠ ليتمَ تركيبه في المقراب المخصّص له في تشيلي وتُلتقط صوره الأولى.


BN PS/VISUAL PRESS AGENCY

تقليم شجر الطقسوس

يقوم هذان البستانيان بدون جهد كبير بتقليم زوائد الطقسوس في المتاهة النباتية الواقعة في لونغليتهاوس (Longleat House) (جنوب انجلترا). مع أن ارتفاعه يصل إلى نحو مترين. إلا أن الرجلين ليسا عملاقين: تأملوا جيدا، هما يقفان على ركيزتين! لقد تمكّنا بعد بعض التمارين، من إتقان تحركاتهما بما يكفي لاستعمال المنشار الكهربائي دون خطر. لم يعد من الضروري تركيب سقالات (وتفكيكها)، كان هذا العمل يتطلب أسابيع طويلة: تكفي بضعة أيام من الآن وصاعداً لصيانة المتاهة التي يبلغ طولها ٣ كيلومترات، ومن المستحيل أن يتيه هذان البستانيان لأنهما يستطيعان من موقعهما المرتفع رؤية المخرج طول الوقت!.



في توازن مع ٥٠٠ ألف فولت

بهلوانيات في الأعالي

إن كنتم تصابون بدوار بمجرد التفكير في تبديل مصباح معطوب في السقف فإن مهنة "مركِّب على الخطوط الكهربائية العالية" لا تناسبكم أبدًا. هذا هو الاسم الذي يطلقونه على الكهربائيين الذين يعملون –كما يظهر في الصورة- على خطوط الجهد العالي. يصعدون على متن سلتهم الصغيرة المعلقة على برج الأسلاك الذي يرتفع حوالى خمسين متراً ثمّ يسحبون -بفضل البكرة المعلقة فوقهم- كابلاً ضخماً من الجهد العالي، وهذا الكابل جزء لا يتجزأ من شبكة جديدة طولها ٢٥٠ متراً تنقل الكهرباء إلى موقع المراوح الهوائية تيهاشابي (Tehachapi) في جنوب كاليفورنيا (الولايات المتحدة الأمريكية). بفضل عمل هؤلاء التقنيين "الطائرين"، سيستفيد ٣ ملايين من سكان كاليفورنيا من تلك الطاقة النظيفة في أواخر العام ٢٠١٣.

JOE MC NALLY/GETTY



ينبغي أن يلمع!

ليت الجميع يمتلك شاحنة كهذه، عند ذلك لن يعود تنظيف الزجاج عملاً شاقاً. بالطبع، لدى موظفي المركز الشمسي الحراري في عين بني مطهر بالمغرب، سبب وجيه للتزود بهذه المركبة: إنهم مكلفون يومياً بتنظيف سطح من المرايا تعادل مساحته مساحة ثلاثة آلاف ملعب لكرة القدم. مهمتهم تجنب تراكم الغبار عليها لأن ذلك يمنعها من إرسال أشعة الشمس بدقة إلى الأنبوب الرفيع المثبّت فوق المرايا. تحت تأثير تلك الحرارة المركزة، تبلغ حرارة الأملاح الذائبة التي تسيل في الأنبوب ٣٦٠ درجة مئوية. عند ملامسة دارة ثانية تنقل الماء، يصدر بخار فتشغّل التوربينات المنتجة للكهرباء من دون أي تلوث. يغذي هذا المركز نحو مليون منزل مغربي.



بسلاسة...
احذر، فهو سريع
الانكسار!

PAUL LANGROCK/ZENIT-LAIF-REA



من يقوم بأعمال التنظيف؟ لا، السمك لا يقوم بذلك...

هيَجان في وعاء

وقَّع هؤلاء على ممارسة الغطس وليس على حتمية القيام بأعمال التنظيف! لقد كُلِّف هؤلاء الغطاسون في الواقع بتنظيف زجاج "الأكوادوم" (AquaDom) في برلين (ألمانيا). في أحواض السمك المنزلية، يتكفل بهذا العمل عادة السمك المنظف الذي يمتص الأوساخ الملتصقة بالسطح الجانبي بفضل أفواهها المِحْجَمية. لكن هذا الحوض الأسطواني الذي يبلغ ارتفاعه ٢٥ متراً كبير جدا بالنسبة لهذه الأسماك؛ لذا فالبشر هم الذين يقومون بعملية التنظيف وسط ١٥٠٠ سمكة تلهو في الخزان. يحدث ذلك تحت أنظار الزوار الذين يحتشدون في ردهة فندق راديسون Radisson حيث يعرض هذا الوعاء العملاق!.

SEAN GALLUP/GETTY/AFP

(1) PETITS TRAVAUX PRATIQUES, Science & Vie Junior 285, pp 6-12
(2) CHRISTOPHE BAJOT



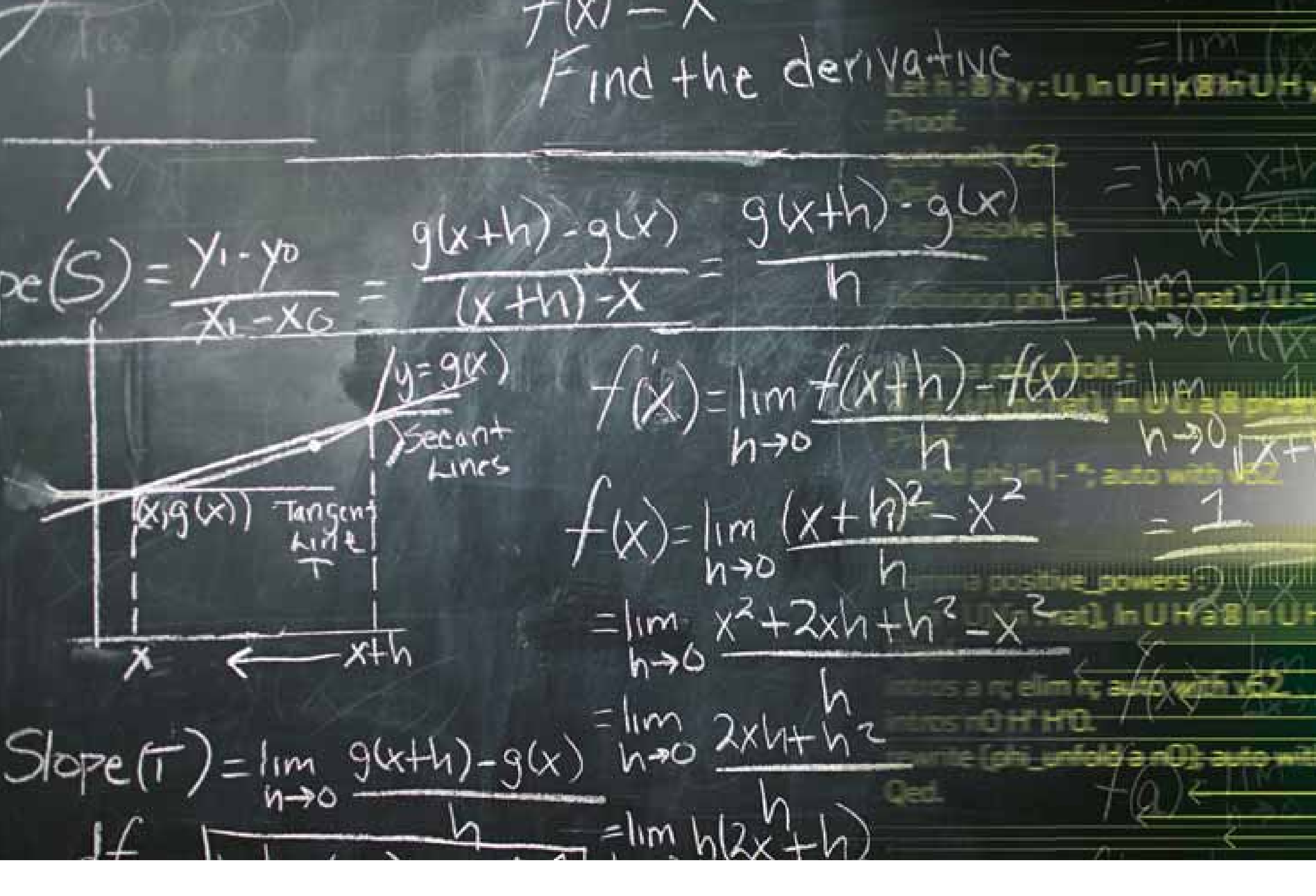
برنامج كوك COQ، عثرت الرياضيات على ضالتها[1]

للتأكد من صحة نظرية في الرياضيات، ينبغي برهنتها مما يتطلب عشرات وعشرات الصفحات من الاستدلال. ويقضي أحد البرامج المسمّى بكوك Coq بالتأكد اليوم –تلقائياً– من صحة تلك البراهين ومن خلوها من العيوب المحتملة؛ مما سيحدث ثورة في الرياضيات!

بقلم: فيليب باجو[2]

العشرون من سبتمبر من العام ٢٠١٢، أنهى عشرات المعلوماتيين العاملين بقيادة جورج غونتييه Georges Gonthier في مركز الأبحاث المشترك بين انريا ومايكروسوفت (Inria-Microsoft) في ساكلي (Saclay) في فرنسا كتابة البرنامج الأخير، وعلى الحاسوب أن يقوم بدوره الآن. فيجمع الحاسوب آلاف الوحدات المعلوماتية المكتوبة ويراجعها واحدة تلو الأخرى وفي أقل من خمس ثوان، يعطي حكمه النهائي: كل شيء إيجابي. العملية ناجحة! بعد ست سنوات من الجهود، صمّم الفريق برنامجاً معلوماتياً يتحقق من كل مراحل البرهنة التي تسمح بإثبات نظرية ما. في هذه الحالة، نقصد نظرية معينة وهي نظرية فيت وطومسون (Feit-Thompson) التي يُعتبر استنباطها الطويل والمعقد أحد أهم نتائج علم الجبر في القرن العشرين. وها هو حاسوب يثبت بأن ذلك الاستنباط صحيح فعلاً! فمن المستحيل من الآن وصاعداً أن نشكّ به. وتمّت الإشادة بهذا الإنجاز وتم اعتباره الخطوة الحاسمة في وسائل التحقّق من البراهين. خاصة وأنّ تلك النظرية تتخطى البراعة الفائقة البسيطة وتتنبأ بطريقة حسابية جديدة كلياً...

لكن لماذا نطلب من آلة التحقق من عمل العلماء بالرياضيّات؟ الجواب بسيط: الرياضيات ثمرة استنتاجات بشرية تكون غير معصومة من حيث المبدأ؛ وذلك لأنّ الحدس من مكوناتها. وحتّى إن كانت نتيجة التفكير المنطقي التي تسمح بتأكيد نتيجة ما قد توضّح بطريقة شاملة فلا أحد يقوم بذلك؛ مما يترك جزءاً غير معلن لأي استنباط غير مفسّر أيضاً. يكفي أن نطّلع على نتيجة الإثبات التي عُرضت في سبتمبر ٢٠١٢ لـ"تخمين abc"، وهي نتيجة مهمّة



CORBIS - GETTY

تعمّم خاصة نظرية فيرما (Fermat): بما أن الياباني شينيشي موشيزوكي Shinichi Mochizuki عمل عليها وحده طوال اثني عشرة سنة، ولا يمكن لأي عالم بالرياضيّات أن يحكم على صحة ذلك الاستنباط الوارد في ٥٠٠ صفحة محشوة للغاية.

فكرة تعود إلى ٣٠ سنة مضت

هنا بالتحديد يأتي دور المعلوماتيّين: منذ ثلاثين سنة، ابتكروا وسيلة يتأكّدون من خلالها من صحة تلك الاستنتاجات ودقّتها، فضلًا عن طولها وتعقيداتها. بدأ كل شيء عندما أعدّ في الثمانينيّات من القرن العشرين جيرار هوي Gérard Huet وتييري كوكاند Thierry Coquand وكانا في تلك الفترة يعملان في المعهد الوطني للأبحاث في المعلوماتية والآلية (Inria) وسيلة لترجمة كل الإثباتات إلى عمليات حسابية. مع أنه يصعب تنفيذ تلك الوسيلة لكنها تسمح بتطوير برنامج سمي كوك COQ في إشارة إلى "حساب البناء" CoC الذي بُني على أساسه، وتيمناً باسم أحد مؤسسيه (كوكاند) Coquand وجنسيته الفرنسية. كوك COQ هو "أداة مساعدة للإثبات": يوجه خطوة خطوة نسخ كل مراحل الاستدلال الحسابي في برنامج معلوماتي، وحالما ينتهي النسخ يكفي تشغيل البرنامج للتأكد ميكانيكياً من صحة الاستدلال الأصلي (مراجعة Science & Vie الرقم ١٠١٣ الصفحة ٥٥).

تتوفر اليوم برمجيات مختلفة كأدوات تساعد على الإثبات: هول-لايت (HOL-Light)، إيزابيل (Isabelle)، ميزار (Mizar) وغيرها... أما كوك COQ فقد وصل إلى نسخته الثامنة! وهو يُعلَّم في جامعات عدّة في أوروبا وفي الولايات المتحدة الأميركية وقد أقرّ حتى الآن عشرات البراهين. لكن تطبيقه ممل إلى درجة أن النظريات المحددة بقيت بدائية فترة طويلة، وبفضل نظرية فيت – طومسون (Feit-Thompson) دخل كوك COQ بعداً متقدماً.

قام جورج غونتييه Georges Gonthier (وهو خبير في المعلوماتية) في سنة ٢٠٠٥ بالتحقق من مسألة مشهورة وهي نظرية الألوان الأربعة التي تنصّ على إمكانية تلوين كل خريطة مقسمة إلى مناطق بواسطة أربعة ألوان فقط بطريقة تكون فيها منطقتان متجاورتان من لونين مختلفين دائماً (مراجعة S&V الرقم ١٠٥٦ الصفحة ٩٠)، لكنّ الباحثين أرادوا التعمق أكثر بالدخول في مسألة حسابية "حقيقية". يشير جورج غونتييه Georges Gonthier إلى أنّ "نظرية الألوان الأربعة مسألة صعبة لكنّها ليست مثيرة للاهتمام كثيراً في عالم الرياضيات. معظم الأدوات المستعملة في الإثبات ليست جزءا من الوسائل التي يستعملها ←




جورج غونتييه
Georges Gonthier
باحث في المعلوماتية في مركز إنريا- مايكروسوفت (Inria-Microsoft) في ساكلاي (Saclay)

تشمل أعمالنا مع برنامج كوك COQ كل الجبر العصري تقريباً

إيف بيرتو
Yves Bertot
باحث في مختبر إنريا في صوفيا – أنتيبوليس (Sophia-Antipolis)

سمح كوك COQ ببرهنة نتيجة أساسية تم التوصل إليها في القرن العشرين

الرياضيون عادة."

٢٥٠ صفحة من البرهان

لكن من أين نختار نظرية تُعرف بأنها معقّدة باستعمال تنوع كبير من المفاهيم من مستوى عالٍ؟ في نهاية المطاف وقع الخيار على الجبر أي دراسة المعادلات وبصورة عامة دراسة كل التراكيب الجبرية مثل "المجموعات"، وهي مبدأ جوهري في علم الرياضيات العصري. في نظرية المجموعات، شكّل تصنيف تلك التي تتضمن رقماً تاماً من العناصر عملاً جبّاراً امتد من العام ١٩٥٥ إلى العام ١٩٨٣، وجمع مئات العلماء بالرياضيات في العالم. ونظرية فيت – طومسون (Feit-Thompson) هي من ناحية ما حجر زاوية هذا العمل (مراجعة للاستدلال).

عندما نشر الأميركيان والتر فيت Walter Feit وجون طومسون John Thompson النظرية في العام ١٩٦٣، حررا الاستنباط في ٢٥٠ صفحة وكان ذلك الاستنباط معقّداً للغاية إلى حد أن النتائج المتأتية عنه وضعت عليها نجمة في الكتب المنشورة في تلك الفترة في حال ظهر في نهاية المطاف أن الاستنتاج خاطئ... مع أنّ نسخة البرهان الأخيرة التي نشرت في العام ١٩٩٥ و٢٠٠٠ قد تمّ تصليحها وتبسيطها ولم تعد صحتها مشكوكاً بأمرها، إلا أنّ ذلك الاستنباط سمح بإظهار جدوى الأدوات المساعدة على الإثبات.

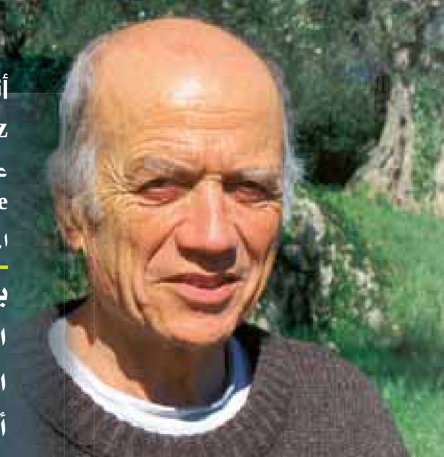
عندما باشر المعلوماتيّون العمل على تلك المسألة في العام ٢٠٠٦، القليل من الرياضيات كان لها قواعد. يخبر جورج غونتييه Georges Gonthier قائلاً: "قضى القسم الأكبر من العمل بترجمة كل النظريات التي بُني عليها الاستنباط في برنامج يمكن التحقّق منه. ومع نظرية فيت – طومسون (Feit-Thompson) غطينا نسبياً كل أساسات الجبر العصري، بالإجمال كل ما يتعين على طالب في السنة الأخيرة من الجامعة أن يعرفه في هذا الحقل." يلخص زميله لوران تيري Laurent Théry على طريقته العمل المنجز خلال السنوات الست تلك: "عدد الأسطر: ١٧٠ ألفاً تقريباً، عدد التعريفات: حوالى ١٥ ألفاً، عدد النظريات: حوالى ٤٢٠٠، المتعة: ضخمة!"

هل هذا يكفي لإقناع علماء الرياضيات أنّ براهينهم ستصدق عليها تلقائياً مساعدة معلوماتية؟ أندري هيرشويتز André Hirschowitz من جامعة نيس (Nice) الفرنسية هو أحد رواد استعمال الأدوات المساعدة على الإثبات، يرى أنّ الساعة قد حانت: "إن أردنا أن يعتمد علماء الرياضيات على هذا البرنامج، علينا أن نبحث عن اختصاصيين من الشباب المختصّين في نظرية المجموعات مثلاً، بما أن كوك COQ كان من الرواد في هذا المجال، ونعلّمهم استعمال كوك COQ في الرياضيّات التي

للاستدلال

تعرض نظرية فيت – طومسون (Feit-Thompson)
أن كل مجموعة ترتيبها فردي قابلة للحل. بما أنّ المجموعة تركيبة حسابية وترتيبها يشير إلى عدد عناصرها وتكون قابلة للحل إن كانت قابلة للتفكيك لتشكيل سلسلة من الأرقام الدورية، فإن هذه النظرية تنص على أن دراسة تلك المجموعات سهلة نسبياً.





أندريه هيرشويتز
André Hirschowitz
عالم الرياضيات في جامعة نيس Nice، الرائد في استعمال الأدوات المساعدة على الإثبات

ينبغي أن نعلم علماء الرياضيات الشباب على استعمال كوك COQ في أعمالهم.

سيدريك فيلاني
Cédric Villani
عالم بالرياضيّات، مدير معهد هنري بوانكاري Institut Henri-Poincaré في باريس

نتوقع أن يغير طريقة عمل العلماء بالرياضيّات.

يقومون بها." إيـف بيرتو Yves Bertot عضو في فريـق التحقـق في مختبر انريـا صوفيا – أنتيبوليس (Sophia- Antipolis) يتحلّى بصبر أكبر: "الجانب الإيجابي هو أنّنا تحققنا من نظرية تعتبر نتيجة أساسية من نتائج القرن العشرين، لكن ذلك تطلّب سنوات عدة من التحضير بطريقة أنّ قلة من علماء الرياضيات يرون أنّ تلك الأداة يمكنها أن تساعدهم في عملهم اليومي."

علم واعد

لتنطلق الحركة، يتعين ترجمة أجزاء أخرى من الرياضيات إلى لغة معلوماتية، فيتابع المعلوماتيّ قائلاً: "مرحلة أولى تبدو قابلة للتحقيق من الآن إلى بضع سنوات بعد، تقوم على تحميل كوك COQ كل الرياضيات التي يتم تعليمها في السنوات الثلاث من الدراسة الجامعية. بفضل الأعمال المتعلقة بنظرية فيت – طومسون (Feit-Thompson) تمّ الأمر بالنسبة إلى الجبر نسبياً. من ناحية التحليل والطبولوجيا أو علم الهندسة، فلا نتوقع مشكلة لا تحتمل." يتناول المشروع الأوروبي فورمات (ForMath) الذي أعدّه تييري كوكاند Thierry Coquand أسئلة تحليل.

مع أنّ كوك COQ يحتاج إلى بعض التحسين ليصبح بسيطاً وطبيعياً بقدر آلة حساب بيانية عصرية، إلا أنّ تلك المكتبات من النظريات المثبتة تعزز ظهور جماعة من علماء الرياضيات الذين يستعملون كوك COQ أو غيره من الأنظمة بطريقة روتينية. يفكر جورج غونتييه Georges Gonthier تالياً في طريقة يعرض فيها نظرية في الرياضيات وتكون لبنة مستقلة تستعمل لبناء غيرها من النظريات مستمدة إلهامها من مكونات برمجيات يستعملها المعلوماتيون لبناء برامج جديدة. فضلاً عن بذل جهود كبيرة أيضاً في العمل على الوظيفة والوصلات، بهدف تقريب المسافات بين التحليل البشري وبين التفاصيل التي تتحقق منها الآلة.

سيدريك فيلاني Cédric Villani، الحائز على ميدالية فيلدز (Fields) ومدير معهد هنري- بوانكاري (Henri-Poincaré) مقتنع بالأهمية التي سيتمتع بها علم التثبت التلقائي في العقود القادمة: "سيتمكن علماء الرياضيات التثبت من نظريات معقّدة أكثر فأكثر متأكدين من أنها خالية من العيوب حتى عندما تكون الاستنباطات طويلة تمتد على آلاف الصفحات فهذا سيغير من طريقة عملهم."

وسنتخيل مستقبلاً أن تصبح فيه الأدوات المساعدة على الإثبات وسائل عادية مثل آلة حاسبة. ويصبح نشر أي نتيجة جديدة معتمدا على التصديق عليها بواسطة الأدوات المساعدة على الإثبات. وعالم الرياضيات سيطبع على حاسوبه حدساً مبهماً تحوّله الآلة إلى نظرية. يعتبر إيف بيرتو Yves Bertot: "علماء الرياضيات أصحاب الأفكار الأكثر ابتكاراً ينبغي أن يحافظوا على تلك الحرية، فيما يستعملون السَّند اللازم في أسرع وقت ممكن حالما تخطر لهم فكرة." تلك الفكرة يشاطرها معه المعلوماتي سيرج أبيتبول Serge Abiteboul من إنريا (Inria): "يمكننا أن نتخيل أدوات تساعد علماء الرياضيات بالتحقق من افتراضاتهم باقتراح طرق لتطوير إثباتات حاسمة. وبذلك يتحرر علماء الرياضيات من الجزء الطويل والممل من البراهين" رياضيات غير مملة؟ يا له من حلم.

+ للاستزادة

على شبكة الانترنت، التحقق من خلال كوك COQ لاستنباط نظرية فيت- طومسون (Feit-Thompson) متوفر على شبكة الانترنت:
http://ssr2.msr-inria.inria.fr/~jenkins/current/progress.html

CONCOURS-NOUVELLES.ENSTA-PARISTECH.FR/INDEX.PHP?JURY=VILLANI

DR - C.LEBEDINSKY/INRIA - DR - O.ROLLER

(1) COQ: LES MATHS ONT TROUVÉ LEUR MAÎTRE, Science & Vie 1148, pp 110-113
(2) PHILIPPE PAJOT



هذا لا ينثني![1]

إن ثنيتم شريط ورق مرات عدة، تحصلون دائماً على مثلث يكاد يكون متساوي الأضلاع، إليكم التفسير

بقلم: روبن جاميت [2]

زوايا ومثلثات لنفكر ملياً!

(١) خـذوا شريـط ورق واثنـوه بالقـرب مـن أحـد أطرافـه (٢) وعلّموا الثنية جيداً ثم ابسطوها. أثنوا بعد ذلك شريط الورق طوال تلك الثنية. (٣) علّموا الثنية الجديدة التي تشكلت ثم ضعوا عليهـا الطـرف الثاني للشريـط. (٤) كرّروا العمليـة مرات عدة، يشـكّل كل من الثنيتين الأخيرتين وطـرف الشريط مثلثاً متساوي الأضـلاع أو يشكّلانه تقريباً. (٥) تتحققون بواسطة المنقلة من أن الزوايـا الأخيـرة التي تحصلـون عليها قريبـة بالفعل من ٦٠ درجة وبالطبع تنطلقون من أي زاوية ممكنة، وتبقى النتيجة نفسها!

لمـاذا ينجح ذلك دائماً؟ في كل مـرة تثنون فيها شريط الـورق، تحصلـون في الواقـع علـى زاويتين، زاويـة كبيرة وزاويـة صغيرة. مجموع الزاويتـين هاتين هو ١٨٠ درجة، لأنّ طـرف شريـط الورق سـويّ. تُسمّـى الزاويتان هاتان

١

ثنية أولى

٢



على طول تلك الثنية

نبسطها لنعيد ثني الورق

٣

نكرر الأمر نفسه مع ثني هذه المرة الشريط إلى الأعلى

٤

ثم نكرر العملية

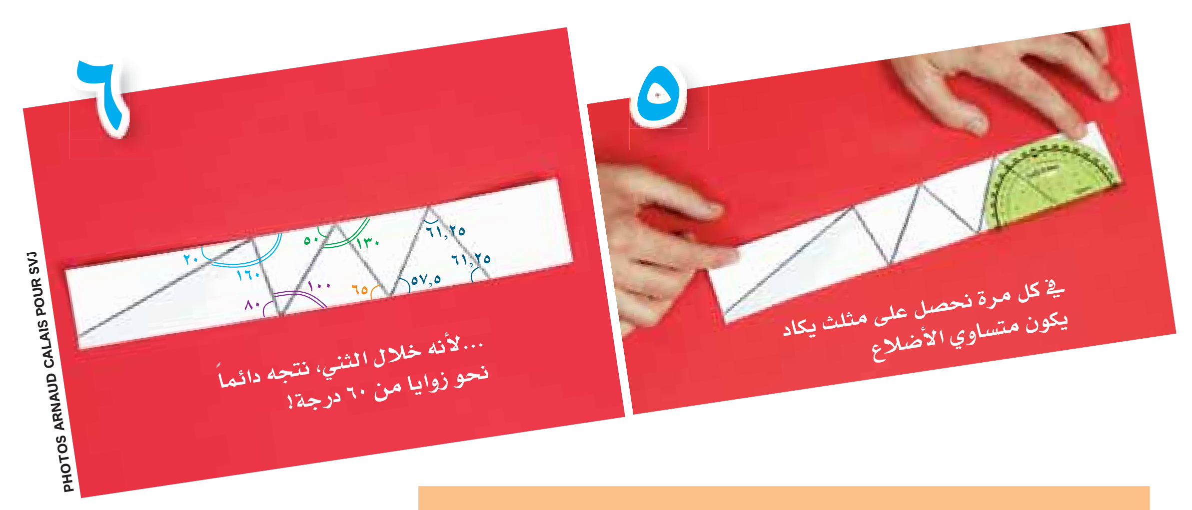
بصورة متتالية...

"إضافيتـان" الواحـدة للأخـرى. عند كل ثنيـة، نقطع الزاوية الإضافية للزاوية السابقة إلى زاويتين متساويتين.

لنعتبر أنّ الزاوية التـي انطلقنا منها تبلغ ٦٠ درجة، وزاويتها الإضافية تبلـغ ١٢٠ درجة. عند الثنية التالية، تُقطع الزاوية تلك بجزأيـن متعادلين من ٦٠ درجة. وهكـذا دواليك! عند الانطلاق مـن زاوية من ٦٠ درجـة، نحصل دائمـاً –وفي كل المراحل– على زوايا من ٦٠ درجة؛ وبذلـك يكون المثلث النهائي متساوي الأضلع لأنّه يتضمن ثلاث زوايا من ٦٠ درجة.

مـن غير المرجـح –بالطّبع– أن تكون زاويـة ثنيتنا الأولى ٦٠ درجة بالضبط، لكن مهما كانت قيمتها نصل إلى النتيجة نفسها! إليكم التفسير؛ لننطلق من زاوية من ٢٠ درجة (وهذا إذاً "خطأ" يبلـغ ٤٠ درجـة بالنسبـة إلى الزاوية "المثالية" مـن ٦٠ درجة).

تصبح الزاوية الإضافية من ١٦٠ درجة ❻. لكنّنا سنقطعها إلى قسمين متعادلـين، ممّا يقسم الخطأ إلى اثنـين: نحصل بالتالي علـى زاويتـين مـن ٨٠ درجـة (أي بالنسبـة إلى ٦٠ درجة، فرق يبلـغ ٢٠ درجة وليس ٤٠ درجة)، وتصبـح الزاوية الإضافية هذه المرة مـن ١٠٠ درجة. إن قطعنا الزاوية إلى قسمين، نحصل على زاويتين من ٥٠ درجة (فيقسـم الخطأ مجدداً إلى اثنين فيصبح مـن ١٠ درجـات). المرحلة التاليـة: نقطع الزاويـة الإضافية من ١٣٠ درجـة إلى قسمين فنحصل علـى ٦٥ درجة. وهكذا دواليك، كل مرحلـة تصغّـر الخطأ مرتـين أقل من المرحلة التـي سبقتها. تصبـح –بالتـالي– زوايا المثلـث الأخير في الصـورة ❻ الثلاث قريبـة للغاية من ٦٠ درجة. مهمـا كان الخطأ في البداية، يصبح غير منظور بالعين المجردة وحتى عند استعمال المنقلة...



«التتمّة» والنهاية

نثنـي ونبسط ونعيد الكرة، نقوم بعملية حسابية ثم نكرّرهـا، و"نـردّد" بحسـب عبارة مخصصـة للمغرمين بالرياضيـات للحصـول علـى "سلسلـة" مـن الزوايـا والأرقـام ومـا شابه. قد تتعرض تلـك السلسلة للكثير مـن الأمـور، وقـد تصـل إلى مـا لا نهاية: بهـذه الحالة نقـول إنهـا "تتباعـد". عندمـا تتأرجـح مـن قيمـة إلى أخـرى وهذا بحسب الترتيب نفسه نقول إنها "دورية"، وإن اختلفـت قيمتها نقول إنها "فوضوية". لكن يمكن أن تقـترب مـن نقطـة ومـن قيمـة دون أن تصـل إليهـا مطلقاً. نقول إنهـا "تتقارب" من تلـك النهاية، هذا ما نلاحظه هنا.

(1) Ça ne fait pas un pli!, Science & Vie Junior 283, pp 80
(2) Robin Jamet



القراءة والحساب والإجهاد والوتيرة المدرسية...

٦ دروس من علم الأعصاب تعارض الأفكار المتداولة[١]

إجلال العلامة، والمنهجية الشاملة، وموهبة الرياضيات... لقد أدى التعمّق المتزايد في سلوكيّات دماغنا إلى الكشف عن خلفيات عدد من الأفكار الموروثة حول كيفيات التعلم لدينا؛ ممّا يفتح الباب أمام طرق تتيح لنا مساعدة أطفالنا على التعلم بصورة أفضل.

بقلم: بيار إيف بوكي[٢]

قل لي كيف يتعلم دماغك وسأخبرك كيف ينبغي أن تتعلم. ذلك ما يمكن أن يشكّل شعارا "للتربية العصبية" (Neuroeducation). إنه فرع علمي جديد "برز منذ بضع سنوات بفضل تطورات علم النفس المعرفي وتقنيات التصوير الدماغي" وهذا حسب قول أحد رواده ستيف ماسون Steve Masson، الأستاذ بجامعة كيبيك Quebec (مونتريال Montreal في كندا). الفكرة هي: الاعتماد على فهم متزايد للدماغ بهدف تحديد خيارات طرق التعلّم... واختبار الأفكار المتوصل إليها علميا.

يستطيع اليوم علماء التربية العصبية معاينة نشاط الدماغ أثناء قيام صاحبه بحساب ذهني أو أثناء قراءته لنص. يمكنهم أيضاً أن يقيسوا خلال ذلك التعديلات الحاصلة عند اكتساب معرفة أو خبرة، وتعطي الملاحظات من هذا النوع فكرة عن "معارف" الدماغ لدى التلميذ أثناء التعلم؛ ممّا يساعد على تكييف التعليم بحسب استعداداته.

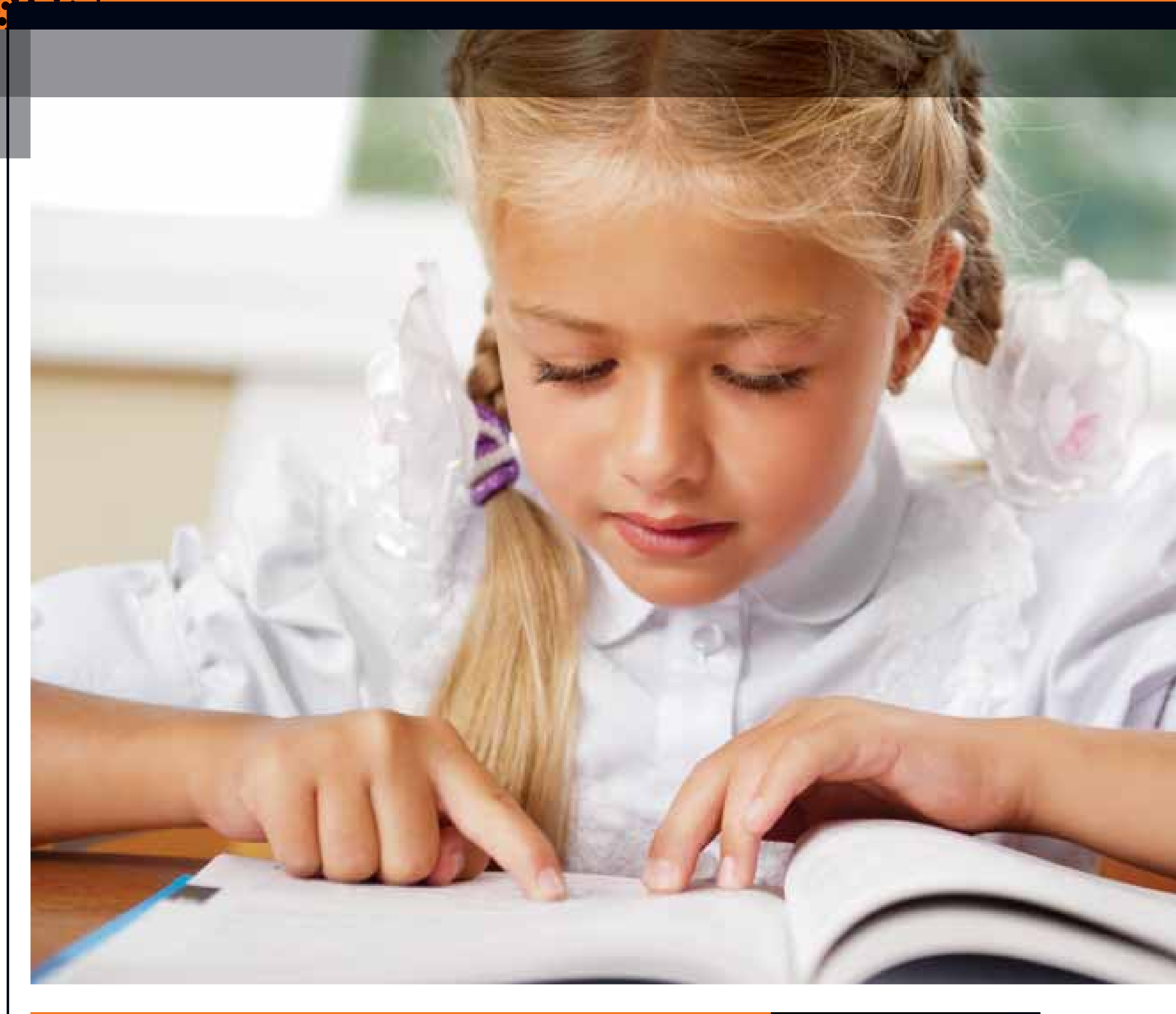
وهكذا اكتشف باحثون في التصوير العصبي المعرفي -ينتسبون لمعهد الصحة القومي والأبحاث الطبية ("إنسيرم" Inserm في فرنسا)- أنّ دماغنا ليس مهيئاً وراثيا للقراءة التي تُعتبر حديثة للغاية في التاريخ. وبالعكس تماماً، نجد دماغ الأطفال مزوّدا منذ الصغر بخلايا عصبية "مبرمجة مسبقاً" للقيام بعمليات رياضياتية بسيطة. هناك إسهام آخر للتصوير: إنه يتيح مقارنة النشاط الدماغي لدى فئتي الخبراء والمبتدئين وذلك بهدف التحقّق فيما إذا كانت الطريقة المعتمدة تستخدم الشبكات العصبية المناسبة وتدربها، وقد أدّت هذه المقارنة إلى البت في الجدل القديم حول طرق تعلم القراءة!

ليست هناك طريقة "وحيدة"

لا شك في أنّه ليس من السهل الانتقال من المختبر إلى المدرسة: هناك الكثير من الأمور تنتظر العلوم العصبية حتى يتم تفكيك كل آلياتنا المعرفية. والاكتشافات التي يستبينها الماسح الضوئي لا تُنقل بسهولة إلى صف بالمدرسة تلعب فيه العواطف والحوافز والعلاقات مع المعلم دوراً كبيراً... خاصة وأن الأدمغة لا تتشابه كلها. يرى كورت فيشر Kurt Fisher، مدير برنامج العقل والدماغ والتعليم في كلية الدراسات العليا للتربية بهارفارد Harvard Graduate School of Education (كمبريدج، الولايات المتحدة الأمريكية) أنّه: "ينبغي أن نراعي تنوع التلاميذ والعمليات المعرفية، لاسيما الامتناع عن كتابة دليل كأنّه "مُنزّل" للتعليم يجبر كل التلاميذ على التعلم بنفس الطريقة". لقد راعت أولى تعاليم التربية العصبية كل ذلك، بل إنّها أحدثت أيضا تدافعًا وتقلبات ضمن العديد من الأفكار المسبقة في خضم المناقشات الحالية.

تجارب نموذجية

تتكاثر برامج الأبحاث في التربية العصبية (Neuroeducation) في كل البلدان: اليابان وألمانيا والدانمارك والمملكة المتحدة... يوضح برونو ديلا كييزا Bruno Della Chiesa (وهو عضو سابق في مركز الأبحاث والابتكار في التعليم بمنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OECD) الوضع قائلاً: "الدول الوحيدة التي قامت بتجارب نموذجية هي الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وألمانيا وإسرائيل". وماذا عن فرنسا؟ يقول رينيه ماكرون René Macron، من المديرية العامة للتعليم المدرسي: "مع مختبرات ستانيسلاس دوهين (Stanislas Dehaene) نعمل على تقييم ما يمكننا أن نستغله وكيف يتم ذلك، خاصة في الرياضيّات وفي اللغة الفرنسية. من الممكن أن تنجز أولى عمليات التحويل (نحو المدارس) في غضون سنتين إلى ٣ سنوات من الآن."



الواجبات المدرسية

إجهاد الطفل يعيقه

يفرض الحصول على علامة جيدة إنجاز قائمة طويلة من الواجبات... يرزح التلاميذ تحت الضغط. إلا أنّ ذلك الإجهاد يضرّ بالتعليم إذا ما زاد عن حدّه. في الواقع، إذا كانت تلك الواجبات بنسب معقولة، فهي تنشّط مستوى اليقظة والانتباه من خلال إفراز هرمونات مثل الأدرينالين. لكن في حال المغالاة تصبح نتائجه مدمّرة: يتسبب الإجهاد في إفراز نوع من الهرمونات السكرية (glucocorticoids) (بشكل أساسي، الكورتيزول (Cortisol) عند الإنسان) التي "عندما تصل إلى الدماغ تتفاعل مع قرن آمون (hippocampus)، وهو من المناطق الأساسية الخاصة بالذاكرة" بحسب دانيال بيراكوكيا Daniel Béracochéa المسؤول عن وحدة التفاعل بين العواطف وأنظمة الذاكرة في بوردو (Bordeaux) (فرنسا). النتيجة: يكبح الكورتيزول جزئياً عمل قرن آمون على حساب قدرات الذاكرة في المدى القصير (نتذكر خلال بضع ثوان ما سمعناه للتو لنتمكن من تدوينه)، وذاكرة العمل (تخيّل المراحل الضرورية لتنفيذ مهمة ما)، والذاكرة على المدى الطويل وهي أساسية للتعلم.

يؤثّر الإجهاد أيضاً على قدرة استدعاء المعلومات المخزّنة؛ ممّا يفسّر فقدان قدراتنا أحيانا خلال الامتحان...

وهكذا يستحسن أثناء إجراء اختبار التركيز في البداية على التمارين التي نتقنها لنخفّض من توترنا...

تعلم الحساب

يستحسن العد على الأصابع

العد على الأصابع وحفظ جداول الضرب: هذا ما يعيد إلى الأذهان مدرسة أجدادنا، بينما تفضل "الحداثة" أن ننجز حصرياً العمليات "في دماغنا" ونعرف كيف ننشئ جدولا بدلاً من حفظه عن ظهر قلب. في الواقع... هذا يعني أننا نتجنب ميولات دماغنا الطبيعية!

أولاً، أصابعنا مرتبطة طبيعيًا بالحساب: أظهر التصوير أن الدوائر الدماغية التي تتحكم في التمثيل الذهني للأصابع مرتبطة ارتباطاً قوياً بالدوائر الدماغية المتحكمة في العمليات الحسابية؛ وبالتالي فإنّ الأشخاص المصابين بأضرار دماغية في التلفيف الزاوي (angular gyrus) الأيسر (الواقع داخل الفص الجداري) يعانون في الوقت نفسه صعوبات من القيام بعمليات حسابية بسيطة ومن اضطرابات حسّية لمسية على مستوى الأصابع.

أشارت دراسات أخرى إلى أنّ التكرار، مثل حال جداول الضرب، يشغّل -أيضاً- ذلك التلفيف الزاوي الأيسر نفسه... الذي يكون نشيطاً بالتحديد عند المَهَرة في الحساب!

ومن بين الأفكار الأخرى الموروثة، تلك التي تعتبر أنه ليس من الملائم تعليم الحساب للأطفال صغار السن. يقول النفساني جان بياجي Jean Piaget -الذي أثرت نظرياته كثيراً على المناهج المدرسية- إنّ الطفل لا يمكنه أن يبدأ تعلم العدّ قبل سن السادسة أو السابعة. في الواقع، أظهرت تجارب حديثة أنّ الدماغ قادر على إجراء عمليات بسيطة بعد الولادة مباشرة. كما أنّ الرُّضّع قادرون في اليوم الرابع بعد الولادة على التمييز بين ٢ و ٣، مما يظهر أن الدماغ لديه منذ الولادة الخلايا العصبية الخاصة بالحساب!

ومن تعاليم العلوم العصبية: إن مناطق القشرة المخيّة المتعلقة بالحساب ترتبط ارتباطاً وثيقًا بالمناطق المخّية العاملة على التعرف الفضائي؛ فقد أظهرت دراسة أنه عندما نحسب ذهنياً المجموع ١٢+٣ تكون



تصحيح الأخطاء

لا تطمحوا في بلوغ نتيجة خالية تماما من الأخطاء

اليوم، يرتكز علم التربية في الأساس على تنمية مؤهلات متينة تربط -في أفضل الحالات- بين المعارف الصحيحة وبين مهارة مكتسبة. فالأخطاء في هذا السياق هي العدو الذي ينبغي محاربته: تتم استبانتها مثل الفيروسات التي يتعيّن إبعادها عن الدماغ الخالي منها. إلا أنّ نتائج العلوم العصبية تظهر أن الانتباه الشديد إلى الأخطاء المرتكبة تلقائياً هو الشرط الضروري للحد منها. ذلك أنّ التعلم في الدماغ لا يحل مكان المفاهيم الخاطئة وكأنّنا نمحو ونعيد الكتابة مجدداً على لوح أسود... إذ تظلّ المعلومات الخاطئة باقية وقد تبرز إلى السطح مجدداً.

وبهذا الصدد يقول أوليفيه هودي Olivier Houdé، المسؤول عن مختبر علم نفس نمو الطفل وتربيته في السوربون (Sorbonne) في فرنسا شارحاً: "بالتدرّب يتعلم الدماغ كيفية مقاومة آلياته. وهذا أمر أساسي في المدرسة وفي الحياة عموماً". إنها ميزة إيجابية تؤدي إلى تغيير مهم في العمل الدماغي. "لقد أظهرنا تأثير علم التربية الخاص بالكبت. سمح لنا التصوير الدماغي برؤية إعادة تشكيل الخلايا العصبية (عندما يتعلم تلميذ كبت أجوبته الخاطئة): هناك تحوّل واضح للغاية لنشاطات الدماغ في الجزء الخلفي (قبل تلك اللحظة) إلى قشرة الفص الجبهي (بعد ذلك)".

ردة فعل الدماغ مطابقة لمشاهدته عملية الانتقال من ١٢ إلى ١٥ على مسطرة مُدَرَّجَة. والملاحظ بالنسبة إلى الدماغ أن الحساب الذهني يشبه إلى حد ما انتقالاً في الفضاء، ممّا يشجع على استعمال -في صفوف المدرسة- أدوات تربوية تبرز تلك العلاقة: عدادات، ومساطر، ولوحات بيانية، ورسوم، وألعاب، وبرمجيات تربوية مبنية على تلك الصلة. وهذا ليس لأنه "أكثر واقعية" فحسب بل أيضا لأنّ الدماغ يتعامل مع الكميات بتلك الطريقة!

بالنسبة إلى تقييم القدرات في الرياضيّات، تسمح العلوم العصبية هنا أيضاً بتجنب خطأ شائع للغاية يخلط بين صعوبات القراءة والصعوبات في الرياضيّات. ذلك أنّ القراءة والحساب يتطلبان دوائر دماغية مختلفة، فنصّ طويل وصعب القراءة قد يستعصي على تلميذ بارع... في الرياضيّات.



٣ خرافات محلّ هجوم متكرر

- "كل شيء يتم قبل سن الثالثة"

تنشأ الإتصالات بين الخلايا العصبية بصورة أقوى خلال السنوات الأولى، بينما ترافق التعلم عمليات تقوية أو إضعاف أو خلق أو إزالة للمشابك العصبية. من هنا، لم يبق ما يفصلنا عن التأكيد بأن كل شيء يتم قبل سن الثالثة، غير أنّ من بين اكتشافات العلوم العصبية أنّ الدّماغ يتطور على مرّ الأعمار. بل إنّ بعض مناطق دماغ الإنسان البالغ تستمر في صنع خلايا عصبية لصالح قدرات التعلم.

- "الأطفال ينقسمون فيما يبدو إلى "دماغ أيسر" (محبّون للرياضيّات) و"دماغ أيمن" (ميالون إلى الفن)"

تتطلب بعض الوظائف اللجوء إلى نصف كرة مخيّة معين بدل النصف الآخر: القراءة والنطق والحساب تتطلب الجهة اليسرى، والتعامل مع العواطف يلجأ للجهة اليمنى؛ ومن هنا يمكن القول إنّ هناك نصف كرة مخية مسيطر على الآخر فنكون إما محبين للرياضيّات وإما مبدعين. في الحقيقة، يتواصل نصفا الكرة المخيّة باستمرار ويشهد هدا التقسيم للوظائف الكثير من الاستثناءات. وهكذا، نجد المناطق المرتبطة باللغة في نصف الكرة المخية الأيسر عند ٩٥٪ من اليمينيّين وعند ٦٥٪ من اليساريين.

- "دماغ الفتيات يختلف عن دماغ الفتيان"

ثمة اختلافات تشريحية ابتداء من الوزن، فوزن دماغ الرجل يفوق وزن دماغ المرأة بأكثر من ١٨٠ جراماً. وتؤثر هرمونات معينة لهذا الجنس أو ذاك على نموّه أيضاً، خاصة نمو المناطق التي تتحكم في وظائف الإنجاب. لكنّنا نجد أيضا ضمن مجموعة من نفس الجنس اختلافات في الدماغ منها التشريحية ومنها الوظائفية، وأحياناً تكون هذه الاختلافات أهمّ من تلك التي نشهدها عند شخصين من جنسين مختلفين.

تحدد إعادة التشكيل هذه عملَ استبدال المفاهيم الخاطئة بالصحيحة، ويوضح ستيف ماسون **Steve Masson**، أستاذ التربية في جامعة كيبيك **Quebec** (مونتريال **Montreal**) الوضع قائلاً: "الإتصالات العصبية شبيهة بالمسلك الذي ترسمونه في الأدغال الكثيفة بفعل التمادي في السير عليه، علما أن سلوك طريق آخر سيتطلب جهدا إضافيا".

النوم
عشر ساعات، إنّه الحد الأدنى

الأطفال في السرير قبل الساعة التاسعة ليلاً، إنها ساعة معقولة، أليس كذلك؟ لكن... أظهرت تحقيقات أجريت في أهمّ البلدان الصناعية انخفاضاً مثيراً للقلق في مدة النوم ونوعيته. بحسب المعهد القومي للإحصاء والدراسات الاقتصادية الفرنسي (INSEE) فإن الأطفال البالغين ١١ عاماً فما أكثر في فرنسا يخصّصون للتسلية معدل ١٢٪ (أي أكثر من ساعة) من الساعات العشر الخاصة بالنوم. ويعود السبب إلى التلفزيون وألعاب الفيديو والحاسوب التي تؤخر ساعة النوم وتخلّ بالساعة البيولوجية لأن شاشاتها المضيئة تتسبب في إثارة تأخر الشعور بالنعاس. وهنا يذكرنا فيليب بينيو Philippe Peigneux، مدير وحدة الأبحاث في علم نفس الأعصاب والتصوير العصبي الوظيفي في جامعة بروكسيل في بلجيكا قائلاً: "هناك علاقة واضحة عند الطفل بين نوعية النوم والأداء المدرسي." يحتاج الدماغ إلى عشر ساعات ليتمكن قرن آمون -وهو من البنى العميقة للدماغ- ليؤدي دوره كـ"محطة فرز" في القشرة، وذلك من أجل تخزين المعلومات التي تم اكتسابها خلال النهار ليثبّتها بفاعلية.

FOTOLIA - MECKES/EYE OF SCIENCE/COSMOS



هل أعلنت العلوم العصبية نهاية الفشل المدرسي؟

هل تمثل العلوم العصبية العلاج المعجزة ضد الفشل المدرسي؟ الأمر ليس بهذه البساطة. يحذر سيرجيو ديلا سالا Sergio Della Sala ومايك أندرسون Mike Anderson، مؤلفَا كتاب "العلوم العصبية في التربية" (Neuroscience in education) قائلَيْن "يفتح استغلال حماس التربويين الباب أمام تبني مناهج أو برامج استُمِدّت -كما يُزعَم- من العلوم العصبية... لكن الاختصاصيين لم يصدّقوا عليها. بل يعتمد هؤلاء التربويون على تفسيرات مبسطة للنظريات المعرفية تؤدي إلى أخطاء في التفسير. (...). ليس من المنطقي أن نطبّق في الصفّ المدرسي ابتكارات لم يتم اختبار أساسياتها ولا التثبت منها من خلال الأسس العلمية."

عقبة أخرى: التربية مسألة خيار في المجتمع. "يكمن دور رجال العلم في الإتيان بعناصر تيسّر الفهم، أما قرار تجسيد نتائجهم في منهج مدرسي فيعود إلى السلطات العامة. تقدم العلوم العصبية استنارة ولا تفرض سياسات"، وهذا حسب برونو ديلا كييزا Bruno Della Chiesa، واضع عام ٢٠٠٧ تقرير منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OECD الموسوم "فهم الدماغ: ولادة علم التعلم"، الذي يعتبر وثيقة الميلاد الرسمية لـ"التربية العصبية".

وأخيراً، قد تكون الأدوات التي طورتها العلوم العصبية سلاحا ذا حدين. في حال تم استعمالها بحكمة، فإنها تسمح مثلاً بتحديد مبكر للأشخاص الذين يعانون مشاكل في التعلم (عسراً في القراءة وخللا في الحساب...) وتسمح بالتدخل في الوقت المناسب وبأكثر فاعلية بواسطة الأساليب الملائمة. لكن، إذا لم ننتبه، فقد تستخدم كمبرر لطرق تقييم التلاميذ وانتقائهم وإقصائهم وفقاً لقدراتهم مما يثير أسئلة أخلاقية ومعنوية مهمة.

الوتيرة المدرسية الدراســــة

لا تـزال مسألـة الوتيـرة المدرسيـة مصدر مناقشـة في بلدان عديـدة. ولا تُستثنَى فرنسا هـذه السنة أيضـاً بأسبوعها المدرسي الـذي يتـم في ٤ أيام، فيمـا تمتد فيهـا العطلة الصيفيـة شهرين كاملـين. إلا أن القرار بالانتقـال إلى التدريس أربعـة أيام ونصف أسبوعيـا في العام الدراسي القادم يعتبر قريبا من توصيات علماء الإختصاص.

توضّـح الإحصاءات -المترتبة عن المراقبة الدقيقة للمدارس- الوضـع: في فبرايـر ٢٠١١، أشارت دراسة أجراهـا المعهد القومي للأبحـاث التربويـة حول الوتيـرة المدرسيـة أن "اليـوم الدراسي لتلاميـذ الابتدائـي والتكميلـي والثانوي الفرنسيـين مكثّف ومثقل بالدروس أكثر من يوم التلاميذ الآخرين في معظم بلدان العالم." ويتفـق مع هذا الرأي أهل علم الأحياء الزمني (الكرونوبيولوجيون chronobiologist) فهـم ضد خيار التدريس أربعة أيام في الأسبوع ويفضلون التدريـس ٤ أيام ونصف أو ٥ أيام في الأسبوع. وهذا من



تعلم القراءة التخلّي عن الطريقة الشاملة

هـل نعلّم الأطفال القـراءة حرفـاً تلو الآخـر، ثـم مقطعـاً لفظيـاً تلـو الآخـر، أو نعلمهم قـراءة كلمة تلـو الأخـرى؟ إذا كان الخيـار لم يبُتّ فيه بعـد بعض رجال التربية فإنّ العلـوم العصبية لم تعد تتردد في ذلك: إن طريقـة المقاطـع اللفظيـة هـي الأكثـر فاعلية. ففي العـام ٢٠١٠، عرض الباحثون مجموعتين مـن البالغـين -إحداهما تعتمد المقاربـة الشاملـة والأخرى طريقـة المقاطع اللفظية- أمام أبجدية جديدة تم اختراعها لهـذا الغرض. النتيجة: عنـد مراقبة دماغ هـؤلاء الخاضعين للتجربة لاحـظ الباحثون مـن خـلال التصويـر بالرنـين المغناطيسي MRI، أنّ الطريقة الشاملة، بعكس الطريقة المقطعيـة اللفظيـة، لا ترافقهـا جانبيّـة (handedness) للنشـاط الدماغـي. إلا أنّ تلـك الجانبيـة تميّـز الأشخـاص الخـبراء في القــراءة وهي غائبـة عند أولئـك الذين يعانـون عسـر القـراءة. إنها تتمثّـل في نقل نشاط الخلايا العصبية -المركز في الأساس في قشـرة الفص الجبهـي (ذاكرة العمل)- خـلال فـترات التعلّـم الأولى، إلى الفصـ الصدغـي في النصـف المخـي الأيسر. وهي تفسَّـر بوجـود مناطـق مخصّصـة للكلام: منطقة بـروكا (Broca)، والتلفيف الزاوي، ومنطقـة فيرنيكـي (Wernicke) وذلـك في نصف الكرة المخّي الذي يتركز فيه تدريجيًا

خمسة أيام في الأسبوع هي الأفضل

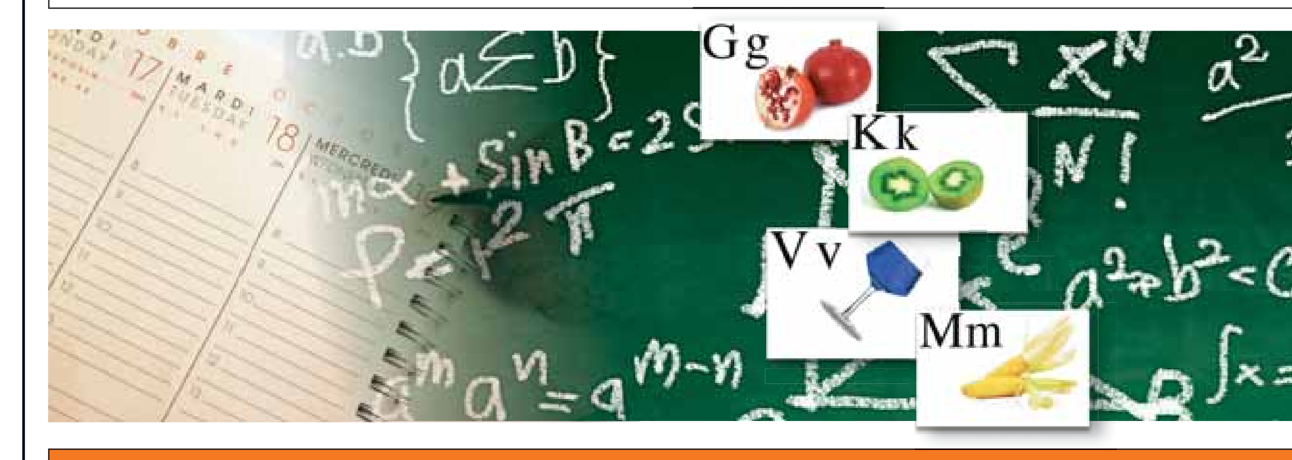
شأنه أن يقلص عدد ساعات الدراسة اليومي.

وفي هذا السياق أثبت العلماء أنه على المستوى الأسبوعي، تكون التغييرات في الوتيرة المدرسية مضرة للغاية لأنها تخل بالساعة البيولوجية، سيما انقطاع يومي عطلة نهاية الأسبوع الذي يعني عدم اتساق بفعل تغيير ساعة النوم والنهوض صباحا.

النتيجة: تعب وتراجع في اليقظة يوم الاثنين وحتى يوم الثلاثاء أحياناً. ومن ثمّ يحدث تراجع في قدرات الذاكرة التي تكون أقوى بعد يومين من الانقطاع مقارنة بإمكانياتها بعد عطلة نهاية أسبوع تتكوّن من يوم ونصف. يختصر ستانيسلاس دوهين Stanislas Dehaene، وهو مدير وحدة التصوير العصبي المعرفي (المعهد القومي للصحة والأبحاث الطبية (CEA-Inserm) في فرنسا)، الوضع قائلاً: "نحن نعلم أنه من الأفضل توزيع أوقات التعلم على مجمل أيام الأسبوع".

إنها رسالة أدركها هذه السنة وزير التربية (الفرنسي) إذ أن الحكومة قررت التخلي عن خيار التدريس ٤ أيام في الأسبوع مضيفةً نصف يوم إضافي.

لقد تم إثبات منذ أمد بعيد أنّ الطفل -حتى عندما يحترم فترة نوم صحيحة- يمر كل يوم بفترات من اليقظة الضعيفة تتطور مع العمر. تتغير وتيرة الانتباه وفقاً لفترات التعليم بين سن الرابعة والسادسة، مع تسجيل قيم عليا في بداية الحصة وقيم دنيا في نهاية الدروس. وتتطور الوتيرة ابتداءً من سن السابعة: تتركز القيم الدنيا للانتباه في ساعات الصباح الأولى وفي بداية فترة بعد الظهر. وعلى العكس من ذلك نشهد فترات يكون فيها الانتباه في ذروته بين العاشرة والحادية عشرة، ثم بين الثالثة والرابعة بعد الظهر. ممّا يدعو إلى التركيز على الدروس الأصعب (القراءة والحساب) في الساعات التي يكون فيها الانتباه في ذروته. وإذا ما نظرنا إلى السنة بكاملها، نلاحظ أن عطلة الصيف "الممددة" لها أثر سلبي حسب ما أظهرته دراسات عديدة. إنّ الوتيرة المثالية للدراسة تفرض احترام دورة متعاقبة تدوم ٧ أسابيع من الدراسة مقابل أسبوعين من العطلة.



النشاط الدماغي خلال القراءة.

بالنسبة إلى الدماغ، فإن القراءة تقضي في الأساس بربط مناطق الرؤية بمناطق اللغة. والواقع أن التصوير الدماغي أظهر علاقة قوية بين المناطق الدماغية التي نستعملها للقراءة والمناطق المخصّصة للكلام، ويعني ذلك أنّه إلى جانب تقسيم الكلمات إلى أحرف ومقاطع لفظية، من المهم ربطها بالأصوات المقابلة، فتلك هي المعارف الأساسية لطريقة المقاطع اللفظية.

ومن تعاليم العلوم العصبية أيضا: هناك بعض الأحرف أصعب من غيرها! لقد أثبتت أعمال وحدة التصوير العصبي المعرفي لبرنامج أبحاث نوروسبين (Neurospin) في ساكلاي (Saclay) (فرنسا) عند مقارنة أدمغة الأشخاص الذين يعرفون القراءة بأدمغة الأميين، أنّ القراءة تمر "بإعادة تدوير" الدوائر العصبية التي كانت مكرّسة في الأساس للتعرف على الأشياء والوجوه. غير أنّ الدماغ يرى القِدْر الصغير ذو المقبض الطويل ككائن واحد ووحيد، سواء كان مقبضه إلى اليسار أو إلى اليمين. ولذلك فإنّ القارئ غير الخبير غالبا ما يخلط بين الأحرف "b" و "d" و "p" و "q". ومن هنا ندرك ضرورة استعمال طرق تسمح بتمييزها الدقيق من خلال رسمها مثلاً بالأصبع في الفضاء.

FOTOLIA

(1) Lecture, calcul, stress, rythmes scolaires… 6 leçons des neurosciences contre les idées reçues, Science & Vie 1147, pp 152-157
(2) Pierre-Yves Bocquet

معدّل الحياة بصحة جيدة يتناقص![1]

كانت القصّة جميلة حتّى الآن: لقد ضَمِن التقدّم المستمر في المجالات الصحيّة حياةً أطول تميّزها صحّة جيّدة. لكنّ الوضع تغيّرا! فرنسا كانت الأولى التي عُرف فيها معدّل للحياة مرتفع. وهذا الوضع لا يطال فرنسا فحسب، إذ يبدو أنّ الأزمة صارت عالميّة. لماذا؟ وكيف نوقف انتشار هذه الظاهرة؟ هذا ملفّنا الخاص حول الموضوع.

بقلم: بوريس بيلانجيه وكارولين تورب [٢]

بطلة كبيرة... لكن بقدمين من طين. ذلك هو حال معدّل الحياة الذي شهد في فرنسا تزايدًا قارب السنتين عند الرجال وأيضًا عند النّساء بين سنتي ٢٠٠٤ و ٢٠١١. أمّا في الوقت الراهن فقد بلغ معدّلًا تراكميًّا يقدّر بـ ٨١,٤ سنة. واللافت أكثر في هذا السياق هو أنّ الفرنسيّات اللواتي يبلغن الآن ٦٥ سنة، يحملن الرّقم القياسي العالميّ في طول العمر، وراء اليابانيات مباشرة، ومن ثمّ فأمامهنّ أكثر من ٢٣ سنة من الوجود. وهكذا فالحال في فرنسا يُحسد عليه. من المؤكد أنّ فرنسا بلد يعرف كيف يرعى مواطنيه حتى عند سنّ متقدّمة للغاية. لكن في أيّ حالة؟ هنا بالتحديد بيت القصيد.

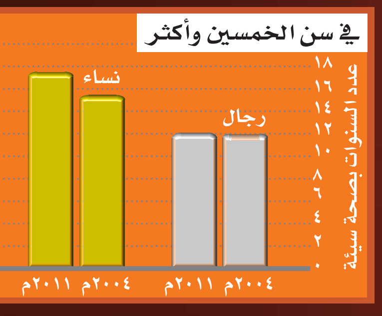
ذلك أنّ معدّل الحياة "بصحّة جيّدة" يشهد في فرنسا تراجعًا غير متوقّع يحدث للمرّة الأولى... وبصفة أدق، فإن توقعات مستقبل صحة السكان خلال مراحل الشيخوخة تنتقل تدريجيا من الأخضر إلى البرتقالي: بل يتّجه بعضها صراحةً إلى الأحمر! مثلًا؟ نقدّر حاليًّا أنّه عند الولادة، يمثل معدّل الحياة "بصحّة جيدة" للفرنسيات ٧٤٪ من حياتهنّ، فيما كان يبلغ ٧٧٪ في العام ٢٠٠٤. بعبارة أخرى، إن طال عمر الفتيات اللواتي يولدن اليوم بسنتين، فستطول فترة الحياة التي سيعانين فيها أنواعًا مختلفة من العجز سنتين ونصف السنة. ما يدفعنا إلى التساؤل بقوّة عن جدوى هذه السنوات ←

B.CHRISTIE



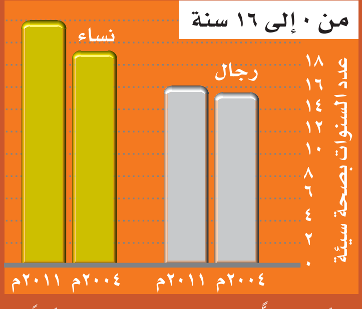
معدّل الحياة: المعطيات الجديدة للعائلة الفرنسيّة...

بين العامين ٢٠٠٤ و ٢٠١١، ارتفع مجمل السنوات التي عاشتها كل الأجيال مجتمعة بصحّة سيّئة. بل تجاوز عددها أحيانًا مجمل السنوات المكتسبة بطول العمر. وبصورة عامّة، فالنساء هنّ أكثر تضرّرا بهذه الظاهرة.



جيل "ازدهار المواليد" هو الأكثر تضرراً...

بالنسبة إلى المواليد بين ١٩٤٥ و ١٩٦٤، ازداد عدد السنوات المُعاشة بصحّة سيئة. عند النساء، تمثّل تلك السنوات ٢٦٪ من حياتهن وكانت هذه النسبة ٢٣٪ في العام ٢٠٠٤. عند الرجال، ظلت النسبة تقدر بـ ٢٠٪.



للأصغر سنًا، ازدادت السنوات السيئة أيضًا. **الفتيات هنّ مرّة أخرى الأكثر تضرّرا. فيما طال معدّل أعمارهن بسنتين، نلاحظ أنّ سنوات "الصّحة السيّئة" ازدادت بسنتين ونصف السنة.**

في سن الـ ٦٥ وأكثر

عدد السنوات بصحة سيئة: ١٤ ١٢ ١٠ ٨ ٦ ٤ ٢ ٠

نساء — رجال

٢٠٠٤م ٢٠١١م ٢٠٠٤م ٢٠١١م

الكبار أكثر حظًا في قضاء سنوات بصحّة جيدة. **يرتفع عدد السنوات "سيّئة الصحة" عند الرجال والنساء ويبقى معدل طول أعمارهم بصحة جيدة مستقرًا.**

المُكتسبة. إنّها صدمة في كلّ الأحوال. في الماضي كان معدّل الحياة يعدّ الإشارة الوحيدة التي تحدّد ما نسمّيه تقدّمًا (وهو يشمل التقدّم في المجالات التقنيّة والصحيّة وما شابه ذلك) وكان هذا العامل دائمًا شاهدًا على تقدّمنا. وها هو الوضع يتغيّر للمرّة الأولى، على الأقل فيما يتعلّق بمعدّل الحياة بصحّة جيّدة.

ظاهرة لم نشهد لها مثيلاً من قبل

كيف نفسّر هذه الظاهرة؟ هناك فرضيّة أولى تتبادر إلى الذّهن بصورة طبيعيّة: الظاهرة ناتجة فقط عن تأثير تقدّم سن السكان. كلّما نتقدّم في السّن، يصبح من المنطقيّ أن تتأثر الحياة اليوميّة. إلّا أنّ هذا ليس صحيحًا كما يبدو. ذلك أنّ الكبار في السن ليسوا هم من يعانون أكثر من تلك الظاهرة، بل العكس هو الصحيح، إذ إنّ الأجيال التالية، أي الأصغر سنًا، هي في الظاهر التي ستدفع هذا الثمن -وبالتحديد ذلك المسمّى "جيل ازدهار المواليد" أي مواليد السنوات بين العامين ١٩٤٥ و ١٩٦٤- اعتبرهم التقدّم الاجتماعي والطبي الأكثر دلالًا، لكن المفارقة أنّهم قد يصبحون محرّكي هذا التدهور.

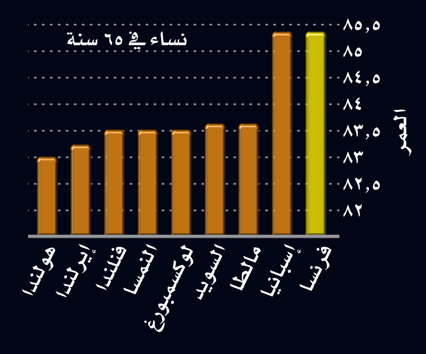
ورغم ذلك علينا الاعتراف بأنّ الموضوع يبقى مثيرًا للجدل بصفة حادّة. فهذا السؤال المشروع عن معدّل الحياة "بصحّة جيدة" يمثّل هاجسًا حقيقيًّا لعلماء السكان الذين اعتادوا ربط حياتنا بموعدين مهمّين: الولادة والوفاة، لكنّهم يُظهرون مهارة متواضعة عندما يتعلّق الأمر بتقدير نوعيّة تلك الحياة. منذ عقود، ابتكر العلماء أدوات عدّة لمحاولة قياسها... ويعترفون بأنّها أدوات لا تزال تشكو من نقائص. فهم يصطدمون في الواقع بقلّة موضوعيّة الأشخاص عندما يُطلب من هؤلاء تحديد أحوالهم الصحيّة (راجع الإطار ص٨٢ بعنوان "من يعتبر نفسه بصحة جيدة قد لا يكون كما يتصور")، وكذا بالتفاوت في اللجوء إلى الفحوصات أو إلى العلاج لمعرفة الأمراض التي يعانون منها فعلًا.

إلّا أنّ إحدى تلك الأدوات برزت مؤخّرًا أكثر من غيرها، واعتُبرت متينة وبسيطة بما يكفي لتكون المرجع في أوروبا بأكملها. تلك الأداة هي "معدّل الحياة من دون عجز" (EVSI)، أي

M.PALM/LINK IMAGE/GALLERY STOCK

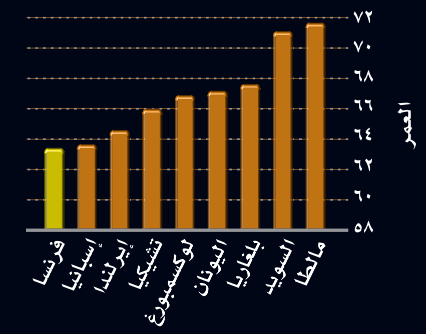
فرنسا هي الرقم الأول في أوروبا بالنسبة لمعدّل الحياة...

خلال الثمانينيّات، ارتفعت مدّة الحياة في فرنسا باستمرار: نعيش في فرنسا معدل ٨١,٤ سنة. وتحمل الفرنسيّات اللواتي بلغن الـ ٦٥ من العمر الرقم القياسي لمعدّل الحياة في أوروبا (انظر أدناه).



...لكنّ فرنسا تحتل المرتبة التاسعة فقط في باب «معدّل الحياة بصحّة جيّدة».

غير أنّ عدد السنوات التي ستمضيها النّسوة "بصحّة جيدًا" ينخفض إلى أقل من ٦٤ سنة. تبرز من هذه الوضعية ميزة وهي: يصل السكان إلى سن متقدمة للغاية لكن فترة "الصحّة الجيّدة" لا تدوم طويلا...



من ١٦ إلى ٥٠ سنة

عدد السنوات بصحة سيئة: ١٨، ١٦، ١٤، ١٢، ١٠، ٨، ٦، ٤، ٢، ٠

نساء: ٢٠١١م، ٢٠٠٤م — رجال: ٢٠١١م، ٢٠٠٤م

لا يستثنى البالغون من الشباب.

للنساء والرجال، ازدادت فترة الحياة "بصحّة سيّئة". والملاحظ أنّ إطالة معدّل الحياة، خاصّة عند النساء، لم يؤدي إلى تغيير الإتجاه.

مجموع السنوات التي من المفترض أن نعيشها من دون أن نعجز عن ممارسة أنشطتنا اليومية (التنقّل والأكل وارتداء الملابس...). يشرح جان ماري روبين Jean Marie Robine –وهو باحث في المعهد الوطنيّ للصحّة والأبحاث الطبيّة (Inserm) ومنسق مشروع "معدّل الحياة من دون عجز" في أوروبا– الوضع قائلًا: "تكمن ميزة هذا المؤشر في الأخذ بعين الاعتبار الأمراض إن تعرّض إليها الشخص أو لم يتعرّض، وتأثيرها على الحياة اليوميّة." هذا أمر بسيط: يُطلب من المشاركين في تلك الدراسات (راجع الإطار في ص٧٩ بعنوان "من أين تأتي الأرقام") الإجابة عن سؤال واحد هو: "هل أنت عاجز بسبب مشكلة صحيّة –منذ ٦ أشهر على الأقل– عن القيام بنشاطات يقوم بها الناس في حياتهم العادية؟". تم اقتراح ٣ مستويات من الأجوبة: "أجل، أنا عاجز كليًّا" و"أجل، لكن عجزي ليس قويًّا" و"كلاً، لست عاجزًا على الإطلاق." كان تحليل الملفّات الطبية وعادات الأشخاص لمجموعة من المشاركين قد سمح بتأكيد وجاهة ذلك السؤال البسيط.

←

أربعة أمراض تؤثر سلبياً على معدّل الحياة بصحّة جيّدة

للرجال كما للنساء، فإنّ الاضطرابات العضليّة-العظميّة (الاعتلال المفصلي) تحتلّ طليعة الأمراض التي تتسبّب في العجز. وتتبعها أمراض القلب والشرايين (ارتفاع ضغط الدم، السكتات القلبيّة، السكتات الدماغيّة...). وفي المرتبة الثالثة، تظهر اختلافات بين الجنسين. يعاني الرجال أكثر من النساء مشكلات في التنفّس (ربو، أمراض الرئة المزمنة وتوقّف التنفس...). أمّا النساء فيكنّ غالبًا ضحيّة الانهيارات العصبيّة والقلق. كما ازداد أيضًا عدد حالات الأمراض التي تؤدي إلى تلف الأنسجة العصبية (Degenerative Nerve) (مرض ألزهايمر).

سرطان الرئة



الاعتلال المفصلي

SPL/COSMOS - SPL/BSIP - BSIP - PHANIE - B.HANNA/REA

← وما آخر التعليقات عن "معدّل الحياة من دون عجز" بخصوص الوضع الفرنسيّ؟ يختصر جان ماري روبين الموضوع قائلًا: "يميل عدد السنوات التي نعيشها عاجزين إلى الارتفاع فيما يتراجع معدّل الحياة من دون عجز تدريجيًّا." حتى لو لم يكن الجميع معنيًّا بالموضوع، يمكننا القول إنّ سنوات ٢٠٠٠ أغرقت فرنسا في ما يسمّيه واضعو نظريّات علم السكان "سيناريو انتشار العجز"، أي تزايدٌ في عدد السنوات التي يُمضيها الإنسان وهو يعاني عجزًا ضمن فترة معدّل الحياة. وهكذا فإنّ الإنسان الذي يولد اليوم، سيعيش أكثر من ١٦ عامًا وهو يعاني عجزًا مقابل ١٥ عامًا لرجل ولد في العام ٢٠٠٤. ورغم أنّ عدد السنوات الذي سيتعيّن على هذا الشخص أن يمضيها وهو يعاني من عجز ما قد ارتفع مقارنة بالأكبر منه سنًّا فإنّ تلك السنوات لا زالت تمثل ٢٠٪ من رصيد حياته نظرًا لارتفاع معدّل الحياة الإجمالي. لكن هذه النسبة مُقلقة أكثر فيما يتعلّق بالنساء، العجز سيسيطر على ٢٢ سنة من حياتهن مقابل ١٥ سنة في العام ٢٠٠٤؛ تمثل تلك السنوات من الآن وصاعدًا ٢٦٪ من حياتهنّ مقابل ٢٣٪ قبل ستّ سنوات.

سنوات الألفين أغرقت فرنسا في "سيناريو انتشار العجز"

"سيناريو الانتشار" هذا يشير إلى ما نعدّها المرحلة الثالثة من ماضينا القريب. ففي الثمانينيّات الميلادية من القرن الماضي، وفيما كان السكان يتقدّمون في السن، كانت فرنسا تُظهر نوعًا من التكبّر -مقارنة بالبلدان الغربيّة الأخرى- إذ كانت تعيش ما يشبه شهر عسل مع تزايد واضح لمعدّل الحياة. وكما يوضح جان ماري روبين فإن "كل السنوات التي تم اكتسابها في تلك المرحلة كانت من دون عجز نسبيًا."

وبعد ذلك حلّت سنوات التسعينيّات الميلادية من القرن الماضي ومعها ظهر سيناريو "التوازن الديناميكي": لاحظنا رغم ذلك ارتفاعًا في عدد حالات العجز، لكن كان هناك انخفاض في خطورتها وتأثيرها في الصحّة.

إن تمكنّا في تلك الفترة من مقارنة الاتجاهات الكبرى لمعدّل الحياة من عقْد إلى آخر، فقد ظلّ من الصّعب إجراء متابعة بالأرقام لمعدّل الحياة دون عجز، وذلك بسبب التعديلات الكبيرة التي طرأت على المنهجيّات المتّبعة.

وعند بلوغ الألفيّة الثالثة أدركنا نقطة التحوّل

ألزهايمر

من أين تأتي الأرقام؟

في أوروبا، أصبح "معدّل الحياة من دون عجز" مرادفًا للحياة بصحّة جيّدة. بناءً على ذلك، يطرح علماء السكّان في بلدان الاتّحاد الأوربي الـ ٢٧ كلّ سنة السؤال نفسه منذ العام ٢٠٠٤ إلى مواطنيهم، وهو: بأي شكل عجزتم -منذ أقل من ستة أشهر- عن القيام بنشاطات يقوم بها الناس حاليًا بسبب مشكلة صحية؟ تم تحليل أجوبة ٤٠٠ ألف أوروبي بحسب الفئات العمرية التالية (١٦-٥٠، ٥٠-٦٥ وأكثر من ٦٥). لاستنتاج "معدّل الحياة بصحّة جيّدة" عند الولادة، استعمل علماء السكّان تصاميم حسابيّة تسمح بالاستفادة من معطيات الأجيال السابقة وتطبيقها على مستقبل أولادهم.


سكتة قلبية

نحو تمدّد سنوات العجز... حتى لو لم تكن كلّ الأجيال معنيّة بذلك الاتجاه! كيف عرفنا ذلك؟ بفضل المنهجيّة الجديدة التي وضعها مشروع "معدّل الحياة من دون عجز"، الذي يقسّم معدّل الحياة إلى أربع مراحل من الوجود: عند الولادة، وفي سن الـ ١٦، ثم الـ ٥٠ سنة، وأخيرا الـ٦٥ سنة. يوضح جان ماري روبين الوضع قائلًا: "إذا تأكّد تراجع معدّل الحياة من دون عجز في السنوات المقبلة، فمردّه الأجيال التي لم تستكمل بَعْدُ ٦٥ سنة من العمر." والواقع أنّ حياة جيل "ازدهار المواليد" هي الأكثر سوءًا. فمنذ العام ٢٠٠٤، كسب من هو في الخمسينات من العمر قرابة سنة ونصف السنة من الحياة... لكن في الوقت عينه، ازداد معدّل حياته "بصحّة سيّئة" بمقدار سنتين! هل ينبغي أن نرى في ذلك فسخًا لعقد أُبْرِم مع التقدم؟! ذلك أنّ التقدّم الطبيّ والتقدّم الاجتماعي عليهما أن يرافقا الإنسان ←



جان ماري روبين
Jean Marie Robine
باحث في المعهد القومي للصحة والأبحاث الطبية (Inserm) ومنسق مشروع "معدّل الحياة من دون عجز" (EVSI) في أوروبا

في فرنسا، التراجع في "معدّل الحياة من دون عجز" سيناريو في المستقبل لـ"جيل ازدهار المواليد" الذين تبلغ أعمارهم أقل من ٦٥ سنة

← دائمًا إلى أبعد الحدود في معدّل حياته. يا له من مصير غريب ذلك الذي ينتظر جيل "ازدهار المواليد"... كانوا يأملون منذ ولادتهم عند انتهاء الحرب في تحسّن متواصل لظروف حياتهم بفضل العناية الطبيّة والأدويّة الممنوحة لهم بشكل مستدام.

هذا التغير الغريب في المنحنى المتصاعد عند جيل "ازدهار المواليد"، هو بالذات موضوع أبحاث إيمانويل كامبوا Emmanuelle Cambois. للتوصّل إلى أجوبة أكثر وضوحًا، تُراجع هذه الباحثة في المعهد القومي لدراسات علم السكان الفرنسي (Ined) معطيات كثيرة وتحلّلها: منها نتائج التحقيقات التي يجريها مشروع "معدّل الحياة من دون عجز"، وأيضًا معطيات أخرى مبعثرة تحتوي تفاصيل وافية. تعترف الباحثة بأنّ "النتائج غير متوقّعة ومن شأنها أن تدقّ ناقوس الخطر". وما يزيد الأمر خطورة أنّ فرنسا ليست البلد الوحيد الذي يسير في هذا الاتّجاه. فعلى سبيل المثال لاحظت السويد والولايات المتحدة الأمريكية أنّ جيل "ازدهار المواليد" لديهما لا يتمتع بوافر الصحّة التي تمتّع بها من هم أكبر منهم سناً.

وَعْي عالمي

لقد لاحظت إيمانويل كامبوا أن "سيناريو تمدّد سنوات العجز يحدث للرجال كما للنساء" في فرنسا. وبعد أن غاصت في الأرقام، اقتنعت أيضًا بأنّ سنوات العجز تصيب أكثر الأشخاص في أسفل السلم الاجتماعي الذي يطبعه التفاوت بين الطبقات. فتقول مفصّلة هذا الوضع: "على مدى السنوات الخمس عشرة من الحياة، بين سن الـ ٥٠ والـ ٦٥، يأمل الموظّف الرفيع في اثنتي عشر منها من دون عجز مقابل تسع سنوات للعامل البسيط". وفي كلّ الأحوال، يطال هذا التدهور الصحي العجز الوظيفي نتيجة الأمراض أو حوادث تصيب الوظائف الكبرى في الجسم. مثل المشي والبصر. كما أنّ هناك تقييدات تطال النشاطات في مجال العمل أو في المنزل، وحتى في حقل التسليات.

ما الداء الذي ينهش بهذا الشكل حياة جيل "ازدهار المواليد"؟ لا تزال ملاحظة هذا الوضع جديدة، ما يفسّر نقص التحاليل حتى الآن، سيما فيما يتعلق بطبيعة الأمراض التي تؤدي بسرعة إلى العجز. بين العامين ٢٠٠٢ و٢٠٠٨، أشار معهد العناية الصحيّ الفرنسيّ (INVS) بالفعل إلى ارتفاع غير متوقّع، نسبته ١١٪، في حالات حوادث السكتات الدماغيّة عند الأقل من ٦٥ سنة، وفي الوقت نفسه، انخفض إلى ٦,٦٪ عند الأكبر من ٦٥ سنة. لكن الحصول على أجوبة أكثر دقّة يتطلّب منّا انتظار نتائج كثيرة، منها تلك النتائج النهائيّة لدراسة أجرتها عالمة الديموغرافيا الهولنديّة ويلما نوسيلدر Wilma Nusselder (جامعة اراسموس م.س، روتردام Erasmus MC ،Rotterdam) (هولندا).

منذ العام ٢٠٠٤، اكتسب من في الخمسينات من العمر سنة ونصف سنة إضافيّة من الحياة... وخسروا سنتين من "الصحة الجيدة".

تُجري الباحثة الهولندية حاليًا، بصفتها متخصصة في الموضوع في بلادها، التحليل الأول المعمّق الهادف إلى تحديد الأمراض التي تؤثر أكثر من غيرها في سنوات العجز لدى الفرنسيّات. وهكذا لاحظت منذ البداية أنّه "بالنسبة إلى النساء والرجال، تحتلّ الاضطرابات العضليّة والعظميّة- مثل الاعتلال المفصلي- الطليعة وتتبعها مباشرة أمراض القلب والشرايين، ومنها السكتات الدماغية، ثم في المرتبة الثالثة تأتي أمراض التنفّس عند الرجال والانهيار العصبي والقلق عند النساء... والقائمة لا زالت طويلة".

في أمريكا الشماليّة، استبق علماء الأوبئة الأمور لتقييم مدى الأضرار. ففي دراسة نشرت في شهر مارس ٢٠١٣، تمت مقارنة صحّة جيل "ازدهار المواليد" الذي يتراوح عمره حاليًا بين الـ ٤٦ والـ ٦٤ مع المعطيات المتوافرة للبالغين من السنّ نفسها في نهاية الثمانينيّات. وكانت نتائجهم مخيفة! هناك ٤٣٪ منهم يعانون ارتفاعاً في ضغط الدم، مقابل نسبة لا تكاد تصل ٢٣٪ عند الجيل السابق، وهناك ٧٣,٥٪ منهم يعانون ارتفاعًا في معدّل الكولسترول مقابل نسبة أدنى من ٣٤٪ لدى الجيل السابق. أمّا نسبة المصابين بمرض السكري فقد انتقلت من ١٢ إلى ١٥,٥٪.

وإذا اتّجهنا نحو شمال القارة الأمريكية وجدنا في كندا أنّ هناك برنامجًا واسعًا قيد الإنجاز لمحاولة توعية ذلك الجيل بما ينتظره. فقد قررت الرابطة الكنديّة لأمراض القلب أن تقرع ناقوس الخطر، وأرسلت نداء يدعو لليقظة

تأثير الوسط الاجتماعي

تضعف فرص البقاء مدّة طويلة بصحّة جيّدة عندما ننزل في السلم الاجتماعي. على مدى السنوات الخمس عشرة التي يعيشها الموظف الرفيع بين سن الـ ٥٠ والـ ٦٥، لديه كلّ الفرص ليمضي اثنتي عشرة سنة من دون عجز، مقابل تسع سنوات للعامل البسيط. إن نتائج الفئة "العاطلة" خادعة لأنها تجمع بين الأشخاص العاجزين عن العمل لأسباب صحيّة والعاطلين عن العمل. وضع هذه الفئة أقلق الباحثين، مما جعلهم يقررون تشديد المراقبة على هؤلاء العاطلين.



والحذر من ارتفاع ضغط الدم عنوانه: "يا جيل ازدهار المواليد، إنّكم تتصورون بأنّكم ستتقدّمون في السنّ بصحة جيّدة، قد يخيب ظنكم!". إنّها رسالة صادمة... لجيل نفاخر غالبًا بديناميكيته. لكن علينا الاعتراف بأنّ أمراضًا كان سببها التقدم في السنّ صارت تحلّ بيننا مبكّرًا: لم يعد من الضرورة أن نكون متقدّمين في السنّ كثيراً لنعاني منها!

لكن لماذا سيجد هذا الجيل نفسه عرضة لإعاقات مختلفة؟ لتوضيح ذلك يمكن الإشارة إلى عدّة احتمالات سرعان ما تتبادر إلى الذهن. السبب الأول يقوم على "تأثير التشخيص" والتقدم الطبي الذي استفاد منه هذا التشخيص. فذلك الجيل يتمتّع بثقافة أوسع حول صحّته. غير أنّ جيل "ازدهار المواليد" استفاد من تسهيلات العلاجات ومن الكشف عن الأمراض، ولذا شعر بأنّ الأمراض تصيبه أكثر مما كان يشعر به الجيل الأكبر منه سنًّا، ومن ثمّ اتجه إلى الحدّ من بعض نشاطاته. تقول إيمانويل كامبوا في هذا السياق: "هذا لا يكفي في حدّ ذاته لشرح هذا الاتجاه". أمّا التفسير الآخر فيرتبط مباشرة بالتقدّم الذي سجّله المجال الطبي. ←

فشل «دولة الرفاهية»؟

إنّ معدّل الحياة من دون عجز في فرنسا يختلف باختلاف مدى ثرائنا أو بؤسنا... ونفس الاتجاه نجده في معدّل الحياة بصورة عامة. وهكذا يعيش العامل البسيط أقل من الموظف الرفيع بمعدل ٦,٣ سنوات. وهو فرق لم يتقلص منذ خمس وعشرين سنة. لكن فرنسا ليست المعنيّة الوحيدة بهذه الظاهرة: يشير ميشال سيتبون **Michel Setbon**، الاختصاصي في الصحّة العامّة بالمركز القومي (الفرنسي) للأبحاث العلميّة قائلًا: "في كلّ بلدان الرفاهيّة الأوروبيّة لا يزال التفاوت الصحّي قائمًا أو يتزايد". لحلّ تلك المسألة، تقول النظريّة السائدة إنّه يكفي القيام بتوزيع أفضل للثروات. وهي فكرة محل شك حقيقي من طرف يوهان ماكينباخ **Johan Mackenbach**. تُظهر أعمال هذا الباحث في الصحّة العامة المنتسب لجامعة روتردام (**Rotterdam**) (هولندا) أنّ التركيز الحصري على التفاوت في المداخيل، وفي السكن أو في العلاج، لا يؤدي إلى كلّ التأثيرات الإيجابية المتوقعة لصحة السكان. "والأكثر غرابة من كل ذلك أنّ: مدى سياسة الحماية الاجتماعيّة لا يرتبط بمدى الفوارق في المجال الصحّي." مثال على ذلك؟ يُظهر يوهان ماكينباخ، بالأرقام الداعمة، أنّ فرنسا تحتل في أوروبا الموقع الأسوأ فيما يتعلّق بمعدل الوفيات الناتج عن الكحول. وهكذا يقترح أن يتمّ التركيز على صلب المشكلة وإرساء سياسات صحيّة صارمة تجاه عناصر الخطر الأساسية: التبغ والكحول والوجبات السريعة... مما أثار سخط الصناعيين.

VIW PICTURES/GETTY - R.BARON/LIGHT MOTIV - M.KONTENTE

من يعدّ نفسه بصحة جيّدة قد لا يكون كما يتصور

حتى نعرف "معدّل الحياة بصحة جيّدة" لمجموعة من السكان، لمَ لا نطرح عليهم السؤال مباشرة: هل أنتم بصحّة جيّدة؟ لقد أظهرت التجربة أنّه علينا توقّع نتائج متناقضة عندما نعتمد على حالة الـ"الصحّة الجيّدة" التي يعلنها لنا الأفراد! وهكذا، نلاحظ في فرنسا تمدّدًا في مدة "الحياة بإعاقات"، ورغم ذلك نندهش من سماع الفرنسيّين يعلنون بأنّهم يشعرون بتحسّن طوال الوقت: وهذا حتى سن الـ ٧٢,٦ سنة للنساء والـ ٧٠,٩ سنة للرجال. لقد ارتفعت في أوروبا حالة "الصحّة الجيّدة" المعلنة بين العامين ٢٠٠٥ و ٢٠١١، مع أنّ هناك زيادة في سنوات الحياة التي ترافقها الأمراض (+١,٦ سنة للرجال و+١,٣ سنة للنساء). والأغرب هو مثال الأميركيّين الذين يعيشون أقل بخمس سنوات من اليابانيّين، وأقل بثلاث سنوات من جزء كبير من الأوروبيّين الغربيّين: هم يعلنون أنّهم "بصحّة ممتازة!"... إلى حدّ أنّنا نجدهم في المراتب الأولى من التصنيف العالمي. وبالعكس، فإنّ اليابانيّين الذين يسجّلون أعلى معدّل حياة في العالم، يحتلّون المرتبة الـ ٣٢ في تقديرهم لأحوالهم الصحيّة. من الجائز أن نعتقد بأنّ التفاؤل الذي يظهره الأميركيون ربما لا ينفعهم في موضوع طول أعمارهم، وأنّ اليابانيّين على العكس من ذلك، يستفيدون في هذا الباب من التشاؤم الذي يبدونه.

الأمر المستعجل: اعتماد وقاية مستهدفة

هل انخفاض "معدّل الحياة بصحة جيّدة" عند جيل "ازدهار المواليد" هو الثمن الذي علينا أن ندفعه بسبب التغييرات الكبيرة التي طرأت على عادات حياتنا؟ خصوصاً قلة الحركة، وعدم التوازن الغذائي المتزايد باستمرار، والسمنة التي تصيب اليوم ١٥,٥٪ من السكان، واستمرار استهلاك الكحول عند الرّجال. فيما يتعلّق بالنّساء، إن بدا أنهنّ يدفعن الثمن الأعلى من ناحية السّنوات التي يعشنها بصحّة سيّئة، فهذا يعود بدرجة كبيرة إلى إدمانهنّ على التدخين. وتميل من هي في الخمسينات من عمرها إلى العودة إلى التدخين بعد امتناعها عنه سنوات عديدة.

سوء التغذية


التدخين

← والجدير بالذكر أنّ زيادة العجز يُفَسَّر جزئيًّا لتحسن العلاجات. فقد أصبح هناك تكفّل أفضل بأمراض مميتة، مثل السكتات القلبيّة، فهي مثلًا لم تعد تمنع البقاء على قيد الحياة... حتى إن كان ذلك يؤدي أحيانًا إلى عجز في الحياة اليوميّة. وهنا أيضًا ترى إمانويل كامبوا أنه: "حتى لو كان لهاتين الظاهرتين ثقلهما فالراجح أنّهما لا تُعدّان السبب الوحيد".

أنماط حياة مضطربة

ثمّة بالتأكيد أمر آخر. وهذا الأمر هو الشّكوك المتزايدة المؤثرة في التعديلات العميقة التي مسّت سلوكيّاتنا خلال العقود الأخيرة. وبعبارات أخرى، فجيل "ازدهار المواليد" يبدو أنّه فتح باب نمط حياة يغلب عليه الخطورة. وبهذه الصّفة، يكون هذا الجيل كأنّه المُنذر بانحدار تكون ضحيّته- أيضًا- الأجيال المقبلة. هل هذا يعني أنّ جيل "ازدهار المواليد" تَصَرَّف بطيْش؟ الأمر لم يكن بالضبط كذلك. فهؤلاء لم يعيشوا الحياة التي عاشها أهاليهم. وحتى ندرك الوضع يكفي تعداد عوامل الخطورة الرئيسة التي تتعلّق بهم: التدخين، تناول الكحول، نقص في القيام بتمارين رياضية، سوء التغذية...

يشرح فرانسوا بيك François Beck، المنتسب للمعهد القومي للوقاية والثقافة الصحية (Inpes) الوضع قائلًا: "بالنسبة إلى التبغ، المسألة جليّة." في فرنسا، تظهر الأرقام الأخيرة زيادة حديثة لحالات التدخين بينما كانت نسبة المدخنين تتراجع منذ أكثر من عشرين سنة. وقد أظهرت النساء بين سنّ الـ ٤٥ والـ ٦٤ سنة الارتفاع الأعلى في نسبة التدخين: هناك حاليًا ٢٩٪ من المدخنات بين الـ ٤٥ والـ ٥٤ سنة من العمر، وهناك أكثر من ١٥٪ بين الـ ٥٥ والـ ٦٤ سنة من العمر. يحلل الباحث المعطيات فيقول: "في تلك الأعمار، يبدو أن النساء عاودن التدخين. إنه جيل معرض كثيرًا للتدخين لأن السيجارة رافقت تحريره." أما بالنسبة إلى الرجال الذين تجاوزوا الخمسين فإن استهلاك الكحول المنتظم ظل قويًا؛ فيما شهدت



الكحول

السمنــة الزائدة والجلوس الدائم -وهما عاملان متسببــان للكثير من أمراض القلــب أو الأمراض الأيضيــة مثل مرض السكــري- ارتفاعًا كبيرًا في السنوات الأخيــرة. وهكذا تصيــب السمنة اليوم ١٥,٥٪ مــن البالغيــن في فرنســا. وفي الولايــات المتحدة الأمريكية، نعلم أنها انتقلت من ٣٩٪ عند جيل "ازدهار المواليــد" مقابل ٢٩٪ عند البالغين الخمسين مــن العمر خلال الثمانينيّات. الملاحظ هنــا أنّ التماريــن الرياضيّة المنتظمــة انخفضت مــن ٥٠ إلى ٣٥٪. إنّها وضعيّــة لخّصتها الباحثة الكنديّــة مونيــك جينيــاك Monique Gignac، الاختصاصيّــة في شؤون جيل "ازدهــار المواليد" من جامعــة تورنتو (كندا) قائلــة مستسلمة: "ما زلتــم (في فرنســا) متأخّريــن عنا خمــس عشرة سنة، لكن مع انتشار نمط الحياة الأمريكية، فمن المنتظر أن تدركونا."

اليوم، ليس من الضروري أن نكون متقدّمين في السن لنعاني أمراضًا مرتبطة بالعمر!

كيف نوقف بأســرع وقت ممكن هذا الانزلاق الكبير؟ بوساطة الوقاية. يبدو أنّها الحل الوحيد. ذلــك مــا يوضحــه ميشــال سيتبــون Michel Setbon، الاختصاصيّ في الصحّة العامّة بالمركز القومي للأبحاث (جامعة إيكس-مرسيليا Aix-Marseille) (فرنسا) بقولــه: "نحــن بصــدد تحــوّل في النظــام الوبائــي: أصبحــت العلاجات في متنــاول الجميــع وصــارت مســاوئ الصحّــة تتحــدّد من خــلال السلوكات الخطــرة. وللأسف فالوقايــة هــي نقطة ضعــف النظــام الصحيّ في فرنســا." ويضيف الباحــث أنّــه يعتقد بأنّ الاتجاه نحو الأســوأ سيزداد من خلال ظاهرة اتّساع هوّة الفــوارق الصحيّة بــين الأجيال. فقــد أُثبِت الآن بــأنّ الوقايــة المبنيّة على توجيه خطــاب "شامل" موجّــه للجمهــور العريض في موضــوع العلاجات المتوافرة للجميــع، وقايةٌ تُخفي في الواقع تأثيرات سلبيّة: فهي تزيــد في التفاوت الصحيّ. وفي هذا السياق يعترف فرانسوا بيك بتحفّظ قائلًا: "هذا صحيــح، نعرف أنّ التواصل الذي لا يستهدف فئة بعينها يميل أكثر إلى تعديل السلوكيات في الطبقة الميسورة دون إدراك الطبقات الدنيا."

"كلــوا، تحرّكــوا"... "تناولــوا خمس فواكه وخضــار يوميًّــا". هــل هــو خطــاب بسيــط ذو تأثيــر سلبــيّ؟ يضيــف الباحــث فرانســوا بيــك بهــذا الصّــدد قوله: "لحســن الحظّ، منــذ سنة أو سنتين، تطوّرت الأمــور. سنختبر قريبًا وسائل محــدّدة ومُثْبَتــة. سيكــون ذلــك مثلمــا كان حال العلاجــات التــي شهدت ثــورة الطــب المبني على إثباتــات في الثمانينيّات." وهكــذا، فإن برنامجًا ضــدّ التدخين يستنــد إلى ذوي التأثيــر في الرأي العــام بين الجماعــات الشبابيّة هو قيــد الدرس. ويلاحــظ ميشــال سيتبون: "إذا مــا تمت مراحل الوقايــة بشــكل جيّــد فقــد تــؤدي إلى انقلاب في الاتجــاه بســرعــة فائقــة خــلال سنتــين أو ثــلاث سنوات."

هــل هذا سيكــون كافيًــا؟ ذلك أنّنــا نلاحظ وراء الحالــة الفرنسيّــة، زيــادة في السنــوات الحياتيّــة "بصحّــة سيّئــة" عــبر العــالم بأســره (راجع الصفحات التاليّة). بالنسبة إلى البشرية جمعــاء، التي يعــدّ تاريخها كلّه حتــى الآن حافلًا بالانتصــار في إطالــة معدّل الحيــاة، فهذا الخبر يعدّ نذير شؤم.

C.T.

P.CIOT / DIVERGENCES - PLAINPICTURE - R.SCHULTZ / CORBIS

نحو أزمة عالمية حول معدّل الحياة

أعداد متزايدة من المرضى: هذا ما يعنيه باختصار اكتساب عمر أطول.
ما سيحدث اضطرابات في الحالة الصحيّة عبر العالم.

حياة تزداد طولًا... لكـن "الصحّة الجيّدة" ليست مضمونة. هل يمثّل التقرير الغامض -الذي تم الكشف عنه مؤخّرًا- حول ظروف سكّان فرنسا الحياتيّة، استثناءً فرنسيًّا جديدًا؟ أو أنّ هذه النتيجة تشترك فيها كلّ البلدان التي يرتفع فيها معدّل الحياة؟ أو أنّه المصير المحتوم للبلدان التي ترتفع فيها نسبة الوفيات في سن الشباب؟

ثمّـة أمـر مؤكـد: إنّ تداعيات إطالـة معدّل الحيـاة علـى الصحّة لا يـزال مصدر خلاف بين علمـاء السـكّان وعلمـاء الأوبئـة واختصاصيـي الشيخوخـة منذ أكثر من ثلاثة عقـود. بالنسبة لبعضهـم، بمـا أن التقـدم الطبـي يؤخـر ظهور الأمراض، فـإن السنـوات التـي تم انتزاعها من المـوت نقضيهـا غالبا بصحة جيـدة. وهكذا فمع زيادة معدّل الحيـاة، من المتوقّع أن نشهد تراجعًا في الفـترة المَرضيـة خلال حياتنـا – إنّها نظريّة "تقلص نسبـة الأمراض" (Compression of morbidity). أمـا البعض الآخر فيـرى -على العكـس تماماً- أن التقـدم الطبيّ يحافظ خلال مـدّة أطول على حيـاة أشخاص صحّتهـم سيّئة. كان الأميركـي أرنيسـت غروينبيرغ Ernest Gruenberg قـد صـاغ ذلـك في عبـارة "فشـل النجـــاح" (The failures of success) في العـام ١٩٧٧، وهو صاحب نظريـة "انتشار نسبة الأمراض" التـي تقول إنّ إطالـة الحياة يرافقها

> **وهكذا يبدو أنّ الوضع في فرنسا يصور مبكرًا النزعة العامة**

المرض. إلا أنّـه منذ بضعـة أشهر بـدأت ترتسم معالم الجواب الذي يسمح بفض هذا النقاش".

بعيـدًا عـن الحالـة الفرنسيـة، ثمّـة دراسة واسعـة أجريـت في ٢٧ بلـدًا بالاتّحـاد الأوروبـي ونشرت في أبريل ٢٠١٣، تميل أكثر إلى السيناريو الثـاني: وهـو تمـدّد السنـوات بصحّـة سيّئـة. فالملاحظ أن معدل طول عمر الفرنسيين البالغين ٦٥ سنـة ازداد أكثـر من سنة بـين العامين ٢٠٠٥ و ٢٠١١، في الوقـت الذي لا يتقدّم فيه معدل طول أعمارهـم بصحّة جيّدة (محـدّد هنا بـ "من دون أيّ تقييـد في النشاطـات اليوميّـة" انظـر الإطار ص٧٩ بعنـوان "من أيـن تأتـي الأرقـام؟") إلّا بنسبة لا تذكر. يلخّص جان ماري روبين، الباحث في المعهـد الوطنـي للصحّـة والأبحـاث الطبيّـة (Inserm)، وهو المنشغل الأساسي بهذا الموضوع قائـلًا: "في أوروبا، معدّل سنوات الحياة المكتسبة منذ ٢٠٠٥ كانت سنوات من العجز". ورغم تعدّد الحـالات في أوروبا فوضع الفرنسيّـين لا يعدّ أبدًا استثناء حتى إن كانت له خصوصيّاته.

لكـن مـاذا يجـري وراء دائـرة البلـدان الأوروبيّـة المقفلـة نسبيًّا التـي تتمتـع بامتيازات اقتصاديّـة كبيـرة؟ يتّضـح مـن خـلال دراسـة نشرت في ديسمـبر ٢٠١٢ في إطار مشروع أبحاث ضخم حـول حجـم الأمراض في العـالم، المشهد حـول هـذا الموضـوع للمـرّة الأولى. سمّيـت تلك الدراسـة "دراسة عن الأعبـاء العالمية للأمراض ٢٠١٠" (Global burden of disease study 2010). يعُـدّ بعضهـم تلـك الدراسة بأنّها الأوسع نطاقًا على الإطلاق حـول الصحّـة البشريّة. فقد اشـترك فيها ٤٨٦ باحثًا من ٥٠ بلدًا خلال خمس سنوات! ما طموحهـم؟ وضْع الإطار الأكثر شمولًا لصحّـة السكّان في العـالم. بعد جمـع المعطيات المتوفـرة وبالإستعانـة بالنمذجـة الإحصائيـة، استطـاع الخبـراء التقدير لكلّ سـنٍّ وجنس وبلد، حيـث أوضحوا انتشـار ما يقارب الــ ٣٠٠ مرض أو حـادث إلى جانـب خطـورة الإعاقـات المتأتيّة عنهمـا. ذلك مـا سمـح بحساب "معـدّل الحياة بصحة جيّدة" لدى النساء والرجال في ١٨٧ بلدًا، وكذا تتبّع تطوّر ذلـك المؤشّر خلال الفترة ما بين التسعينيّات والعام ٢٠١٠.

النسبة العامّة للأمراض في ارتفاع

النتائـج؟ يلخّص جوشـوا سالومون Joshua Salomon، المنتسب لمدرسـة الصحّـة العامّـة في هارفـارد (Harvard) (الولايـات المتحدة الأميركيّـة) الموضـوع بقوله: "الخبـر السعيد هو أنّ معدّل الحيـاة بصحّة جيّدة عند الولادة ارتفع نسبيًّـا في كلّ أنحاء العـالم في السنوات العشرين

الولايات المتحدة الأمريكية

الصين

الأكوادور

العراق

٨ ظاهرة تتجاوز الاختلافات الثقافيّة
يزداد معدّل الحياة في كل أنحاء العالم تقريبًا كما هو الحال في فرنسا، لكنّ ذلك ترافقه زيادة في عدد السنوات التي يعيشها الإنسان بصحّة سيّئة.

الأخيرة، بمعدّل يفوق أربع سنوات. والخبر السيئ هو أنّه ازداد بسرعة أقلّ من معدّل الحياة بصحة سيئة عند الولادة الذي ارتفع بنحو خمس سنوات. وهكذا ربح سكّان العالم سنوات من الحياة بصحّة جيّدة، مع زيادة- أيضًا- في عدد السنوات بصحّة سيّئة." هذه الملاحظة العالميّة تغطّي مجموعة من الحالات الخاصّة. من الممكن أنْ يتفاوت معدّل الحياة بين البلدان وقد يصل إلى الضعف، بل أكثر من ذلك: أكثر من ٧٠ سنة في اليابان مقابل ٢٧ في هاييتي (Haïti). كما أنّ النساء يعشن في كلّ مكان -باستثناءات نادرة- مدّة أطول بصحّة جيّدة مقارنة بالرجال.

إلّا أنّ هناك اتجاه عام يرتسم في الأفق: بين ١٩٩٠ و ٢٠١٠، ارتفعت فترة الحياة بصحّة سيّئة في معظم البلدان (انظر الخريطة في ص٨٦-٨٧). بالإجمال، مقابل كل سنة إضافيّة في معدّل الحياة عند الولادة يتم كسب عشرة أشهر بصحة جيّدة، وشهرين إضافيّين من الصحّة السيّئة. وللبالغين الخمسين من العمر، ينخفض هذا المكسب إلى تسعة أشهر من الصحة الجيّدة. ويختم جوشوا سالومون قائلًا: "إذا اتّفقنا على أنّ ذلك يعدُّ زيادة في الوقت الذي نعيشه بإعاقات- تدريجيًّا- مع زيادة معدّل الحياة، فإنّ نتائجنا توحي بوجود انتشار نسبة الأمراض في العالم."

هل توصّلنا إلى فض النقاش الذي بدأ منذ ثلاثين سنة حول العلاقة بين طول العمر والصحة؟ هل يمكننا أن نؤكّد بأنّ البشريّة – كما هو الحال في فرنسا- تسير قُدُمًا في ←


I.KASHINSKY/PANOS-REA-A.ABU SHISH/REUTERS

أفغانستان

إنه استثناء: معدل طول عمر النساء أقل بسنتين من معدل طول عمر الرجال.

اليابان

المرجع العالمي: تحتل اليابان المرتبة الأولى في كل الفئات، معدل طول العمر والصحة الجيدة أيضاً.

الصين

بعد تقدم مذهل خلال السنوات العشرين الأخيرة تعادلت صحة الصينين مع صحة الأمريكيين.

إثيوبيا

بعكس جيرانهم في الجنوب، اكتسبت صحة الأثيوبيين ١٢,٩ سنوات خلال عشرين عاماً وهذا رقم قياسي عالمي.

جنوب إفريقيا

بسبب مواجهتها مرض الإيدز شهد معدل طول العمر في جنوب إفريقيا تراجعاً نسبته ٣,٣ سنوات عند الرجال و ٦,٤ عند النساء.

← تضخّم نسبة انتشار الأمراض؟ من الصعب الحسم هنا لأنّ تلك الدراسة الضّخمة أدّت إلى بعض التحفّظات. يشرح كارول جاجر Carol Jagger، الأستاذ في علم أوبئة التقدّم في السنّ بجامعة نيوكاسل Newcastle (المملكة المتحدة) الذي شارك في التحقيق حول حالة الأوروبيّين الصحيّة، قائلًا: "لا أرتاح كثيرًا لـ "الدراسة عن أعباء الأمراض الشاملة ٢٠١٠" لأنّها في الأساس تمثّل "علبة سوداء" من ناحية المعطيات والتحاليل. أمّا في دراستنا فالأمر على العكس من ذلك، إذ لم نستعمل سوى معطيات حقيقيّة توصّلنا إليها من خلال مجموعة أسئلة وضعت لتكون الأجوبة قابلة للمقارنة مع البلدان الأوروبيّة المختلفة."

عجز كبير في المعطيات

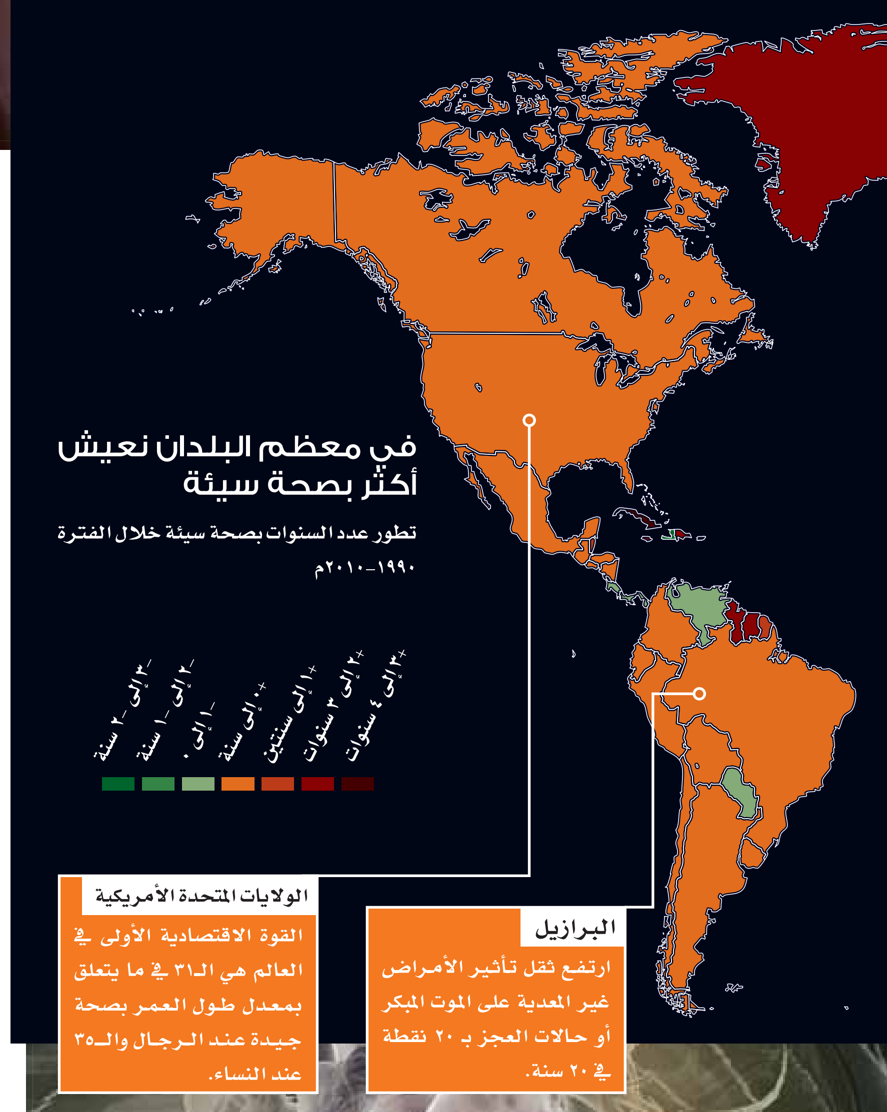
غير أنّ تلك المقاربة لا تنطبق على المستوى العام للبلدان، لأنّ علماء السكّان أنفسهم اعترفوا بعد أنْ بذلوا جهودًا مُضنية لوضع سؤال يبدو منطقيًّا من بلغاريا إلى السويد، باستحالة وضع مجموعة من الأسئلة صالحة "للبلدان كلّها". ذلك لأنّ الاختلافات الثقافيّة متعدّدة ما يؤدّي إلى فهم مختلف للأسئلة حول الصحّة في إفريقيا وفي الصين وفي أميركا الجنوبية... من ناحية أخرى، يتأسّف جان ماري روبين على وجود نقص كبير في المعطيات الحيويّة تخصّ السّكان في العالم، وهذا راجع لكون سجّلات الوفيات تكون غالبًا ناقصة في بلدان عديدة. ثم يضيف: "ليس هناك سوى ٧٠ بلدًا من بين ٢٠٠ بلد يمكنها أنْ تقدّم معلومات عن أسباب وفيات سكانها. تسدّ "الدراسة عن أعباء الأمراض الشاملة" هذه الثغرة معتمدة بقوّة –ربّما بشكل مبالغ فيه– على النماذج والإسقاطات والتقديرات. قد يكونون محقّين في الاستنتاجات الأخيرة التي توصّلوا إليها، لكنّنا لا نستطيع اعتبار تلك الدراسة دراسة ميدانيّة في ٢٠٠ بلد."

توقّع أصحاب "الدراسة عن أعباء الأمراض الشاملة" كثرة الانتقادات فاعترفوا منذ نشر

> العيش حياة أطول سيكون أكثر فأكثر مصحوبًا بوضعيّات إعاقة

النتائج بأنّ "دراسة بهذا الحجم تنطوي حتمًا على الكثير من التقييدات. لكنّ فلسفة الدراسة

M.KONTENTE



عن أعباء الأمراض الشاملة تقول إنه من الأجدر القيام بتقديرات بناء على أفضل المعطيات الممكنة بدل الامتناع كليًا عن القيام بها." وأصرّوا على أنه للمرّة الأولى، تمّ تطبيق المنهجية نفسها على معطيات التسعينيّات والـ ٢٠١٠، ما يزيد في مصداقيّة الدّراسة حول التطوّر الحاصل بين هذين التاريخين. إنّها محاولة لا سابق لها، الدروس المستخلصة منها لا تحصى، وهي في نهاية المطاف تغلب عليها المصداقية.

بصفة خاصّة فإنّ تلك المعطيات تسلّط الضوء حول خبايا حالة الشعوب الصحيّة، وتسمح بالفصل- أكثر من أي وقت سابق- بين النظريتين: انحصار نسبة الأمراض أو انتشارها. ذلك لأنّ تلك المعلومات تتيح لنا فرصة فريدة من نوعها تجعلنا نميّز بين النّجاحات التي توصلنا إليها ضد الموت، و النّجاحات التي حقّقناها ضدّ الأمراض. تؤمّن الأولى منها حياة أطول مصحوبة "بصحّة سيّئة"، أمّا الثانية فتؤمن حياة "بصحّة أفضل" لكن ليس بالضرورة أطول. ماذا نجد في حصيلة البشريّة خلال العام ٢٠١٠؟ "إنّ التقدّم المذهل المتعلّق بـ"معدّل الحياة بصحّة جيّدة" يعود في الأساس إلى انخفاض نسبة الوفيات في العقدين الأخيرين، سواء أكان للأولاد تحت سنّ الخامسة أو البالغين". ذلك هو رأي تيو فوس Theo Vos، الباحث في معهد قياس الصحّة وتقييمها IHME في سياتل Seattle (الولايات المتحدة الأمريكية) والمشارك في "دراسة أعباء الأمراض الشاملة" الذي يضيف: "بالمقارنة، مهما كانت المنطقة في العالم التي خضعت للدراسة، حتى المناطق الأكثر نموًّا، لم نجد منطقة شهدت تقدّمًا يذكر في مجال خفض تأثير الأمراض والحوادث على الصحة"

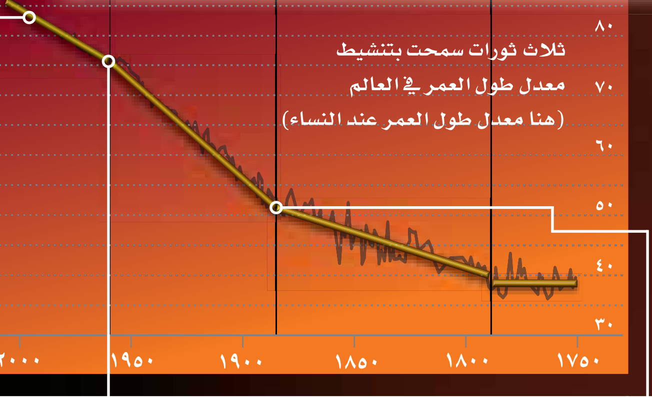
إن كان معدّل الحياة بصحة جيّدة قد ازداد كثيرًا في عشرين عامًا، فهذا يعبّر بوجه خاص عن انتصار الحياة على الموت وليس انتصار الصحّة على المرض. من هذا المنظور يبدو في الواقع أنّ نسبة الأشخاص من فئة عمريّة تعيش بإعاقة -مرتبطة بمرض أو حادث- انخفضت بقسط ضئيل جدًّا بين ١٩٩٠ و ٢٠١٠. ويتابع تيو فوس قائلًا: "لكن كلّما تقدّمنا في السن، نصبح أكثر عرضة للعيش بالعجز. وبما أنّنا نشهد اليوم تزايدًا شاملًا في السنّ عند السكان في العالم، فإنّ المدّة التي نعيشها بإعاقة ما تكون في النهاية أكبر في الوقت الراهن مما كانت خلال العشرين سنة الماضية." يبدو أنّ كلامه لا يدع مجالًا للشك: الزيادة في معدّل الحياة يضيف من دون شك سنوات في نهاية الحياة، وفي الوقت نفسه تزيد معدّلات العجز وتبلغ هذه النسبة أقصاها. وهكذا صار العيش إلى سنٍّ متقدّمة مرادفًا اليوم للعيش مدّة أطول مع المرض.

إعاقات جديدة

الأمر الثاني الذي كشفت عنه الـ "دراسة عن أعباء الأمراض الشاملة" هو أنّ الأمراض التي تتسبّب في جلّ الوفيات في العالم (أمراض القلب والشرايين، الأمراض السرطانيّة، الإيدز، السلّ...) ليست المسؤولة الأولى عن "الصحّة السيّئة" في سنوات الحياة المكتسبة. بل تلك المسؤوليّة تتحمّلها بالدرجة الأولى الاضطرابات العقلية (الانهيارات العصبية، الفصام، الجنون...)، والاضطرابات العضليّة-العظمية (آلام الظهر وآلام العنق...)، وأمراض الأعصاب (الباركنسون وألزهايمر...) وأمراض السكّري. وفي هذا السياق يقول تيو فوس: "إن كنّا بارعين في تخفيض الوفيات المرتبطة بالأمراض المُعدية أو أمراض القلب والشرايين، فنحن لم نحقّق النجاح نفسه في منع تقدّم تلك الأمراض التي تتسبّب في العجز دون أن تؤدّي إلى الوفاة." من شأن هاتين النتيجتين أن تفسّرا لماذا يبدو أنّ النظرية التي تتوقع ازدياد وقع المرض هي الأرجح. يحلّل جوشوا سالومون هذا الوضع قائلًا: "كان تراجع مستويات العجز بين الناس متواضعًا للغاية ولذا لم تتجاوز نسبة معدّل ←

هل لا يزال الطب قادراً على زيادة معدل طول أعمارنا؟

منذ ٢٥٠ سنة، أسهم التقدّم المتواصل في المجال الطبّي في تراجع الوفيات: تلقيح جينير Jenner ضدّ الجدري في نهاية القرن الثامن عشر، واكتشافات باستور Pasteur في نهاية القرن التاسع عشر، والثورة المسجّلة في أمراض القلب والشرايين خلال الستينيّات... غدًا، قد يرفع التقدّم في العلاج الجيني أو في الجراحة التصحيحيّة معدّل حياة الإنسان نحو الأعلى.





١٨٨٥: التلقيح

اكتشف باستور التلقيح ضد الكلَب: خطوة كبيرة في مكافحة الأمراض المُعدية.



١٩٨٥: العلاجات ضد أمراض القلب والشرايين

شهدنا مع عمليات زرع أجهزة تنظيم ضربات القلب بداية لثورة القلب والشرايين.

← الحياة بصحة جيّدة نسبة معدّل الحياة."

وبغضّ النظر عن هذا النقاش حول الحدّ من المرض أو من انتشاره، فإنّ تلك الدراسة العالميّة سلّطت الضوء على تحوّل عميق في الحالة الصحيّة لسكّان العالم. وبهذا الصدد يقول كريستوفر موراي Christopher Murray، وهو مدير معهد قياس الصحّة وتقييمها ومنسّق مشروع "دراسة أعباء الأمراض الشاملة": "نحن نشهد انتقالاً ثلاثيًّا يتشكّل من: انتقال ديموغرافي، وانتقال مرتبط بالأمراض، وانتقال أخير متعلّق بالعجز." حصل انتقال ديموغرافي لأنّه خلال عشرين سنة، تم انتقال جزء من ثقل الوفيات -الذي كان يؤثّر -في الغالب- في الأطفال الذين يبلغون من العمر أقلّ من خمس سنوات- نحو فئة البالغين من الشباب: كان ١٢ مليون طفل قد ماتوا في سنٍّ مُنخفضة وبصورة مبكّرة في العام ١٩٩٠، أمّا في العام ٢٠١٠ فانخفض هذا الرقم إلى ٧ ملايين.

حاجات صحية مُتَحوّلة

الانتقال الثاني يتعلّق بالأمراض، ذلك أنّنا ننسب جزءًا متزايدًا من الوفيات إلى الأمراض غير المُعدية (أمراض القلب والشرايين، وأمراض التنفّس والأمراض السرطانيّة...). في العام ٢٠١٠، كانت تلك الأمراض مسؤولة عن ثلثي الوفيات في العالم. وأخيرًا، هناك الانتقال المتعلّق بالعجز لأنّ الأمراض المُعيقة غير المُميتة تؤثر إجمالًا بقوّة أكبر في الصحّة. وفي هذا السياق تستبق منظمة الصحة العالمية الأمر وتعلن: "خلال السنوات العشرين القادمة، سنشهد تغييرات أساسيّة بخصوص الحاجات الصحيّة في العالم. في المناطق النامية حيث يعيش أربعة من كل خمسة من السكان، نلاحظ أنّ الأمراض غير المُعدية وحوادث السير تحلّ بسرعة محلّ الأعداء التقليديين -أي الأمراض المُعدية وسوء التغذية- فصارت المتسبّب الأساسي للإعاقات والوفيات المبكّرة."

في الوقت الذي ستتم فيه إعادة مناقشة أهداف الألفيّة للنموّ التي وضعتها الأمم المتحدة،

هل هناك حدود لطول العمر بصحة جيّدة؟

لا أحد يعرف الجواب لأنّ ذلك يستدعي أن نطرح سؤالًا أعمق: ما العمر الأقصى الذي يمكن أن يعيشه الجنس البشري؟ لقد وردت أجوبة جدّ متفاوتة حول هذا العمر: "١٢٦ سنة؟ ١٥٠ سنة؟ ثم هل هذا العمر الأقصى ثابت أو أنّ التقدم الذي تحقق منذ عقد سمح بزيادته؟ في ظل غياب القدرة على اختراق أسرار التقدّم في السّن على كل المستويات (الخليّة، الأعضاء...)، يبقى السؤال معلقًا. لذلك، يتّجه العلماء إلى قياس آخر: الأعمار القصوى التي حصلت فيها الوفيات... وهي معطيات يبحثون عنها بالغوص في سجلات الحالة المدنيّة. عند تحليل تلك السجلات في السويد -التي تتميّز بجودة سجلّاتها المدنيّة- نلاحظ مثلًا أنّه في العام ١٨٥٠، العمر الأقصى عند الوفاة كان مرتفعًا – ١٠٥ سنوات. أمّا في مطلع ٢٠٠٠، فكان ١١٢ سنة. وهنا ينبّهنا فرانس ميسلي France Meslé، المنتسب للمعهد القومي للدراسات السكانيّة، قائلًا: "لا يعني هذا بالضرورة أنّ طول العمر البشري ازداد في تلك الأثناء. إنّ احتمال البقاء على قيد الحياة حتى سنٍّ متقدمة هو أعلى بكثير اليوم، فهناك فرصٌ أكثر لرؤية أشخاص يحطّمون الأرقام القياسية المسجّلة." للاقتناع بذلك تكفي الإشارة للزيادة الخارقة في أعداد البالغين مئة عام في العالم. حتى الآن، ما زالت الفرنسيّة جان كالمان Jeanne Calment تحمل الرقم القياسي، وهي عميدة الإنسانية وتوفيت في العام ١٩٩٧ عن عمر يناهز الـ ١٢٢ سنة و٥ أشهر.

سنوات الـ٢٠٠٠: الاهتمام بالطاعنين في السن

الاهتمام المتزايد بالطاعنين في السن يخفض نسبة الوفيات عند الذين تجاوزوا ٨٠ سنة.

M.KONTENTE-HULTON ARCHIVE/GETTY-TIME&LIFE PICTURES/GETTY-F.DESMESURE/SIGNATURES

هناك أصوات تتصاعد لأخذ ذلك الانتقال الصحيّ بعين الاعتبار، ممـا يُفترض أن يؤدّي إلى انشغالٍ أكبر بكلّ تلك الأمراض التي تتسبّب بالإجمال في الإعاقة دون الوفاة. وها هو رهان هذه الأزمة حول "معدّل الحياة بصحّة سيّئة": إنّها أزمة تعد بتأثير اقتصادي ثقيل لأنّ الأنظمة الصحيّة ستواجه وضعيّة تزايد عدد الأشخاص الذين سيعانون خلال فترات طويلة كمًّا كبيرًا من الأمراض المعيقة. يتأسّف تيوفوس على ذلك بالقول: "لم نجد بَعْدُ الوقايةَ من تلك الأمراض، عكس ما كان عليه الحال مع اللقاحات في مكافحة الأمراض المُعدية."

بعد أن هَزَمت البشريّة الأمراض التي تركت معدّل طول عمرها تحت عتبة الـ ٢٥ سنة طوال ألفيّات عديدة، فقد دخلت الآن مرحلة جديدة من تاريخها. مرحلة عليها أن تناضل فيها ضدَّ أعداءٍ جُدد ليس لتعيش مدّة أطول فحسب، بل لتعيش أيضًا "بصحة جيّدة".

B.B.

(1) ESPÉRANCE DE VIE EN BONNE SANTÉ ELLE BAISSE!, Science & Vie 1149, pp 52-67
(2) BORIS BELLANGER ET CAROLINE TOURBE



التأثير الكهربائي الدقيق المخصص للحالات المتقدمة للغاية، أظهر فائدة عند المرضى من الشباب

علم الأعصاب

مرض باركنسون: Parkinson الجراحة المبكّرة تثبت جدواها

أُجريت جراحة دقيقة في الدّماغ -مخصّصة حتى الآن- لحالات متقدمة من مرض الباركنسون، قد تفيد أيضاً مرضى صغار في السن هم في مرحلة مبكرة من المرض. على كل حال، فهذه فكرة فريق من جرّاحي الأعصاب فرنسي- ألماني في ختام دراسة أجريت على أكثر من ٢٥٠ مريضاً، يبلغ عمر بعضهم أربعين عاماً، لكنّهم كلهم يعيشون حياة نشطة ويعانون تراجعاً في فاعلية الأدوية التي تعنى بالحدّ من الارتجاف واضطرابات الحركة، وهي أعراض المرض الرئيسة. وقد تمّ التوصّل إلى علاج لهذا المرض في التسعينيات الميلادية من القرن الماضي وهو: التأثير الكهربائي؛ ويقضي بزرع أقطاب كهربائية في الدّماغ في البقعة المصابة وقد أثبت فاعليته منذ ذلك الوقت، لكن تبقى تلك العملية محفوفة بالمخاطر، ومن هنا قيّد استعمالها بـ ٥٠٠ مريض في السنة على ١٥٠ ألف مريض في فرنسا. في الدراسة الفرنسية – الألمانية، تحسن نمط حياة المرضى الذين خضعوا للجراحة بنسبة ٢٦٪ مقارنة بالآخرين، لكن حتى ولو كان زرع الأقطاب يمكنه أن يفيد عدد كبير من المرضى، فمن غير الوارد حاليا تعميم هذا النوع من العلاج.

س. ت.

T.DEERINCK, NCMIR/SPL - PHOTOTAKE/GAUGLER/BSIP

> تحت العين بقعة معينة من الدماغ من خلال خلايا شبكية العين العقدية باللون الأزرق

علم الأعصاب

كشف تأثير الشمس على المعنويات

من الشائع أنّه مع حلول الربيع وازدياد ضوء الشمس، يميل المصابون بانهيارات عصبية إلى التحسّن، إلى حدّ أنّ العلاج بالضوء يستعمل أحياناً لمكافحة الانهيارات العصبية الشتائية. مع أنّه حتى الآن لا تزال الآليات العصبية المؤثرة مجهولة؛ فقد اختلف الوضع حالياً بفضل أعمال فريق عمل مينغليانغ بو Mingliang Pu (جامعة بكين، الصين China، Beijin) على نموذج حيواني صغير هو الجربوع. اكتشف الباحثون في الواقع أنّ خلايا شبكية العين العقدية -تلك الخلايا العصبية داخل العين والمتصلة بالخلايا المستقبلة للضوء- مرتبطة ببقعة محددة من جذع الدماغ تُعنى بصناعة السيروتونين. (النّاقل العصبي الذي يلعب دوراً رئيسياً في تغيير المزاج). وأفضل من ذلك، تُرسِل العين -تحت تأثير منبه ضوئي- إشارات عبر الخلايا العقدية التي ترفع معدلات السيروتونين في تلك المنطقة من الدماغ وفي نهاية المطاف تحدّ من السلوك الاكتئابي... عند الجربوع على الأقل. وأظهر الباحثون أيضاً أنه للحد من الانهيار العصبي عند تلك القوارض المحرومة من الشمس، كان لتنشيط خلاياها العقدية الشبكية التأثير نفسه كعلاج يرتكز على الأدوية الكلاسيكية المضادة للاكتئاب.

س.ش

بقلم: أوفيلي كولا دي فران[2]

مِهَـن الطفولة[1]

خمسُ مهن مخصّصة حصرياً للأطفال!

اختصاصي في معالجة النطق واللغة

مـن هـو؟ اختصاصي في النطق واللغة، يساعـد الأطفال على حسن تلفظ المقاطع اللفظية، وحسـن كتابة الكلمات. حيث يستهدف المصابين بالتوحد والصـمّ والمصابـين بمتلازمـة داون (Down)، أو حتـى التلاميـذ الذين يعانـون مشاكل في الدراسـة. يقوم الاختصاصي في معالجـة النطق واللغة بتشخيـص طبيعة الاضطرابـات ويحدد تمارين مسليـة (ألعاب وموسيقى ورسومات) تتناسب مع حالة كل طفل.

كم تدوم فترة دراستي؟ أربع سنوات بعد البكالوريوس، وينبغي النجاح في المسابقـة للانضمام إلى ١٧ مدرسـة مختصة (في فرنسا). يُنصح بالقيام بسنة من الدراسة التحضيرية للنجاح في المسابقة؛ ذلك أنّ الأماكن مكلفة: تم قبول ٨٠٨ طالب فقط في عام ٢٠١٢.

المرشح المثالي؟ صبور ومستمع: قد يكون تقدّم الأطفال بطيئاً.

+ يعمل بالتعاون مع أطباء ومعالجين نفسيين، الذين يرسلون له المرضى.

- تُعتبر الجلسات أحياناً جلسات دراسية "بعد المدرسة". لا تكون العلاقات سهلة دائماً لأنّ الأطفال الفاشلين يتذمّرون من تكرار التمارين.

متـى أعمل؟ الاختصاصي في معالجة النطق واللغة قد يعمل في مستشفى بأجـر شهـري. في هذه الحالة، يخضـع لساعات عمل المؤسسـة، وقد يعمل أيضاً على حسابه الخاص مثل الأطباء فيختار مواعيد عمله بحرّية.

هل من مكان لي؟ أجل! إنّ عدد الاختصاصيين في معالجة النطق واللغة قليل في فرنسا.

كم سأجني شهرياً؟ ابتداء من ١٧٠٠ يورو (ما يعادل ٨٥٠٠ ريال سعودي).

أسئلة إلى سيلفيان لويك Sylviane Lewik

اختصاصية في معالجة النطق واللغة، تعمل حرة

كيف أصبحت اختصاصية في معالجة النطق واللغة؟

بـدأتُ مهنتـي كمدرسة لغـة فرنسية في المدرسـة، وكنت أكافح ضـدّ الفشل المدرسي، لكنّنـي لم أكـن أفهـم سبـب قلب الأحرف مـن بعض التلاميذ؛ فأعـدت توجيـه مهنتي لمساعدتهـم بطريقة فعّالـة. منحتني دراسة الاختصاص في معالجـة النطق واللغة المعرفة التـي كانت تنقصنـي: الألسنيّة والصوتيّة وعلـم الأحياء وعلم التشريـح. يُسمح المزج بين تلـك العلوم بمعرفة "كيف يشتغل" الطفل لنتمكّن من إعادة تنمية نطقه بشكلٍ أفضل. هذا أخّاذ للغاية!

كيف تطورت مهنتك؟

أمارس هذه المهنة منـذ عشرين عاماً. لم تتغير في العمق، لكن الأدوات تطورت كثيراً. نستعمـل اليـوم برمجيـات دقيقـة للغاية تسمـح بتشخيص شخصـي، مثل عسـر القراءة (dyslexia) (صعوبـة في التعـرّف إلى الأحـرف أو المقاطع اللفظيـة). نستقبل أكثر فأكثر أشخاصاً متقدمين في السنّ يعانون من مرض ألزهايمر. هذا الداء يصيب الذاكرة: نسيان الكلمات والبطء في الكلام، واضطرابات في الفهم وعدم التناسق في الخطاب...

للمزيد من المعلومات حول تلك المهن اطلعوا على الموقع الإلكتروني التالي
www.svjlesite.fr

ممرضة المواليد

مـن هي؟ ممرضة متخصّصة في العناية بالرّضّع وبالأطفال الصغار (المهنة مفتوحـة للرجـال أيضاً). في دار التوليد، تشرف علـى المولودين حديثاً وتقوم بـدور المعلمـة للأمهـات الشابـات: تعلمهـنّ كيف يحمّمـن أطفالهـن، وكيف يغـيّرن لهم الحفّاضات، وتعطيهنّ نصائح حـول الرضاعة أو حول نمو الطفل الجسـدي والعاطفـي. عندمـا يمرض الطفـل، تشـرف على علاجـه، مثل: التضميد، والحقن وإعطائه الأدويـة. تعمل ممرضات المواليـد أيضاً في دور الحضانـة: يشرفن على مساعدات ممرضـات المواليد ويقدّمن العناية الأولى في حال الإصابة بجروح.

كـم تـدوم فترة دراستـي؟ أربع سنـوات على الأقل بعـد البكالوريوس. يتعيّن في البدايـة النّجاح في مسابقة الدخـول إلى مدرسة التمريض (فترة الدراسة تدوم ثلاث سنوات) أو إلى مدرسة القابلات (خمس سنوات). عند الحصول علـى أيّ من الشهادتين هاتين، ينبغي النّجاح في مسابقة الدخول إلى مدارس ممرضات المواليد الـ ٣٣ (في فرنسا)، ويدوم الاختصاص عاماً واحداً.

المرشـح المثالي؟ ماهـرة ومطَمْئِنة: الرّضّع ضعفاء للغايـة والأمهات الشابات يفتقدن غالباً الخبرة.

+ تنمّي علاقات مميزة مع الأولياء.

- الضغط وحجم العمل، تفتقر دور التوليد للموظفين.

متـى أعمل؟ في أي وقت! تعمـل ممرضة المواليد بالمناوبة في الليل أو في نهاية الأسبوع.

هل من مكان لي؟ الكثير، معدل الولادة مرتفع في فرنسا.

كم سأجني شهرياً؟ ابتداءً من ١٨٠٠ يورو (ما يعادل ٩٠٠٠ ريال سعودي).

طبيب أطفال

مـن هـو؟ طبيب اختصاصـي في علاج الأطفـال، من الـولادة إلى المراهقة. عنـد الولادة -في المستشفى- يعاين الرضيع ثم يقوم بزيارته بانتظام ليراقب نمّوه. وخلال مرحلة الطفولة الأولى، يلقّح الطبيب في عيادته الخاصة بالمدينة الأطفـال ويعالج أمراض الطفولة العادية: جدري المـاء، والحصبة، والتهاب الأذن... يعطـي أيضاً نصائـح إلى الأهل عن النظافـة والتغذية والتربية. في حال إصابة الطفل بمرض خطير (سوء تركيب خلقي في القلب أو في الكليتين، أو لوكيميا...)، يتولّى طبيب الأطفال العلاج.

كم تدوم فترة دراستي؟ عشر سنـوات بعد البكالوريوس، في كلية الطب وفي المستشفـى. في نهاية السنة الأولى، ينبغي النجـاح في مسابقة انتقائية للغاية: يتـم قبـول ٢٠٪ من المرشحين فقـط! ثم بعد خمس سنوات مـن الطب العام، هنـاك مسابقة جديدة انتقائية أخرى تفتح الأبـواب إلى الاختصاص في طب الأطفال الذي يمتد أربع سنوات.

المرشـح المثـالي؟ فطن: عليه القيـام بالتشخيص، من خـلال كمية قليلة من المعلومات لأنّه يصعب على الأطفال وصف آلامهم.

+ ينقذ حياة الأطفال

- الدراسة طويلة وصعبة للغاية

متـى أعمـل؟ في المستشفى، عليه أن يقوم بمناوبـات الليل والعمل في عطلات نهايـة الأسبوع. في مهنة الطب الحرة، يحدد مواعيد العمل، لكنه يعمل كثيراً، غالباً في ساعات متأخرة من الليل.

هل من مكان لي؟ الكثير! نواجه (في فرنسا) نقصاً كبيراً في أطباء الأطفال، لا سيما في القرى.

كم سأجني شهرياً؟ ابتداءً من ٣٨٠٠ يورو (ما يعادل ١٩٠٠٠ ريال سعودي).

قاضي أطفال

مـن هو؟ اختصاصي القاصرين في المحكمـة. مسؤول عن ضمان حماية الأطفال الذيـن يتعرضـون لسوء المعاملـة أو الذيـن يعيشون في ظروف صحيّـة صعبة. في الحـالات القصـوى، يضطـر إلى سحبهم مـن عائلاتهم ويودعهم لـدى عائلات تتـولى أمرهـم. وبصفته رئيساً لمحكمة الأطفال، يحكـم أيضاً على الجانحين من الصغـار المتّهمين بالسرقة والابتزاز والتخريب... يفضّل الإجراءات التربوية على العقوبـة. يقوم قاضي الأطفال أيضاً بـدور المصلح لتهدئة النزاعات العائلية التي تضم قاصرين.

كم تدوم فترة دراستي؟ سبع سنوات بعد البكالوريوس. ينبغي أولًا اجتياز السنة الأولى مـن الماجستـير من كلية الحقـوق أو دبلوم في الحقوق مـن إحدى جامعات العلوم السياسية التسع في فرنسا. ويلي ذلك الدخول إلى مسابقة المدرسة الوطنية للقضاء في مدينة بوردو Bordeaux: كان هناك ٨٧ فائزا في العام ٢٠١١ لمتابعة ٣١ شهراً من الدراسة والتدريب.

المرشح المثالي؟ متفهّم لكنّه صارم: قادر على إرسال مراهق إلى السجن...

+ مستقل، يمارس وظيفته بحرّية مطلقة.

- يواجـه أحياناً حـالات مأساويـة، مثلاً عندما يكـون والد القاصـر المُحاكم في السجن.

متى أعمل؟ يعمل القاضي ساعات متأخرة عندما تتراكم الملفات على مكتبه.

هل من مكان لي؟ أجل، هناك ارتفاع في نسبة التعيين.

كم سأجني شهرياً؟ ابتداء من ٢١٠٠ يورو (ما يعادل ١٠٥٠٠ ريال سعودي).

مساعدة في الحضانة

من هي؟ إنها الحاضنة الشهيرة لدى البعض بـ "دادا"! تعتني في منزلها بولدين أو ثلاثة ليسوا في سنّ الدراسة. تستقبلهم في النهار وتغيّر لهم حفّاضاتهم وتطعمهم. لديها دور في تلقينهم اللعب والنطق والتمارين الرياضية، ويمكن لهذه المساعدة أن تعمل أيضاً في دار حضانة عائلية حيث تستفيد من دعم فريق كامل من الحاضنات ومن ممرضات المواليد.

كـم تـدوم فترة دراستـي؟ لا تطلب شهادة. ينصح بالحصـول على شهادة الكفاءة المهنيـة في "الطفولة" علـى الأقل. يشترط على المساعـدة في الحضانة أن تحصل علـى موافقـة المجلس العام في محافظتها لتمارس مهنتهـا، ومن ثمّ عليها أن تتابع دورة تعليمية مدتهـا ١٢٠ ساعة، تُعلم فيها المفاهيم الأساسية حول تغذية الصغار ونومهم وتقنية التسلية ليلعب صغارها بصفة جماعية.

المرشح المثالي؟ يقظة: لأن الصغار لا يدركون المخاطر.

+ لا حاجة لهدر الوقت في وسائل النقل.

- الأجور متواضعة للغاية.

متـى أعمـل؟ هذا يتوقف علـى مواعيد عمل الوالدين. بصفـة عامة هما يرافقان أطفالهم عند حوالى الثامنة صباحاً، وبعضهم يأتون لأخذهم عند السابعة مساء.

هل من مكان لي؟ أجل دور الحضانة مشبّعة بالأطفال، ويجد الأهالي صعوبة جمة للعثور على حاضنات.

كم سأجني شهرياً؟ مـن ٢٠ إلى ٨٠ يورو (ما يعادل ١٠٠ إلى ٤٠٠ ريال سعودي) غير صاف على الأقل لكل طفل، وفي يوم من ثماني ساعات.

(1) Les métiers de l'enfance, Science & Vie Junior 282, pp 88-89
(2) Ophélie Colas des Francs

نستبين من خلال عيني الطفل سبب بكائه



خوف أو غضب أو ألم... ليتعرّف الوالدان إلى الأسباب التي تدفع طفلهما إلى البكاء، يمكنهما القراءة في عينيه، وهذا بحسب فريق إسباني فحص ردود الفعل الانفعالية لعشرين طفلاً يتراوح عمرهم بين ٣ و١٨ شهراً. تكون عيني الرضيع الغاضب عادة نصف مقفلتين وحدّة صراخه تزداد تدريجياً، أمّا الرضيع الخائف فتبقى عيناه مفتوحتين ويصبح بكاءه متفجّراً بعد أن يزداد حدّة. في حال الشعور بالألم، تكون ردّة فعل الرضيع أكثر حدة: يبكي الأطفال حالاً ويقفلون عينيهم وتكون حدّة صراخهم قصوى. "المجلة الإسبانية لعلم النفس" شباط/فبراير ٢٠١٣.

الكحول خطير حتى عندما يُستهلك بجرعات ضئيلة

تزيد كأس واحدة من الكحول في اليوم من أخطار الإصابة بالأمراض السرطانية؛ إنه استنتاج توصّلت إليه دراسة أمريكية جمعت مجمل الأبحاث التي أجريت منذ العام ٢٠٠٩ على أكثر من ٤٠٠ ألف شخص. فرغم أن هناك ظناً بالفوائد على القلب والأوعية الدموية المرتبطة باستهلاك ضئيل للكحول فإن كأساً واحدًا من النّبيذ يرفع خطر الإصابة بالسرطان القاتل بنسبة تتراوح بين ٢٥ و ٣٥٪، وهذا الخطر يصل إلى ٥٤٪ في حال استهلاك كميات كبيرة من الكحول، أي بمعدل ٣ كؤوس يومياً على الأقل. ومن ثمّ فالظّاهر أنّه لا وجود لمستوى صحي لاستهلاك الكحول. بل على العكس من ذلك، تتسبّب الكحول في نسبة وفيات تقدّر بعشر مرات أكثر مما تقي منها. المجلة الأمريكية للصحة العمومية Amer. J. Pub. Health، فبراير ٢٠١٣.



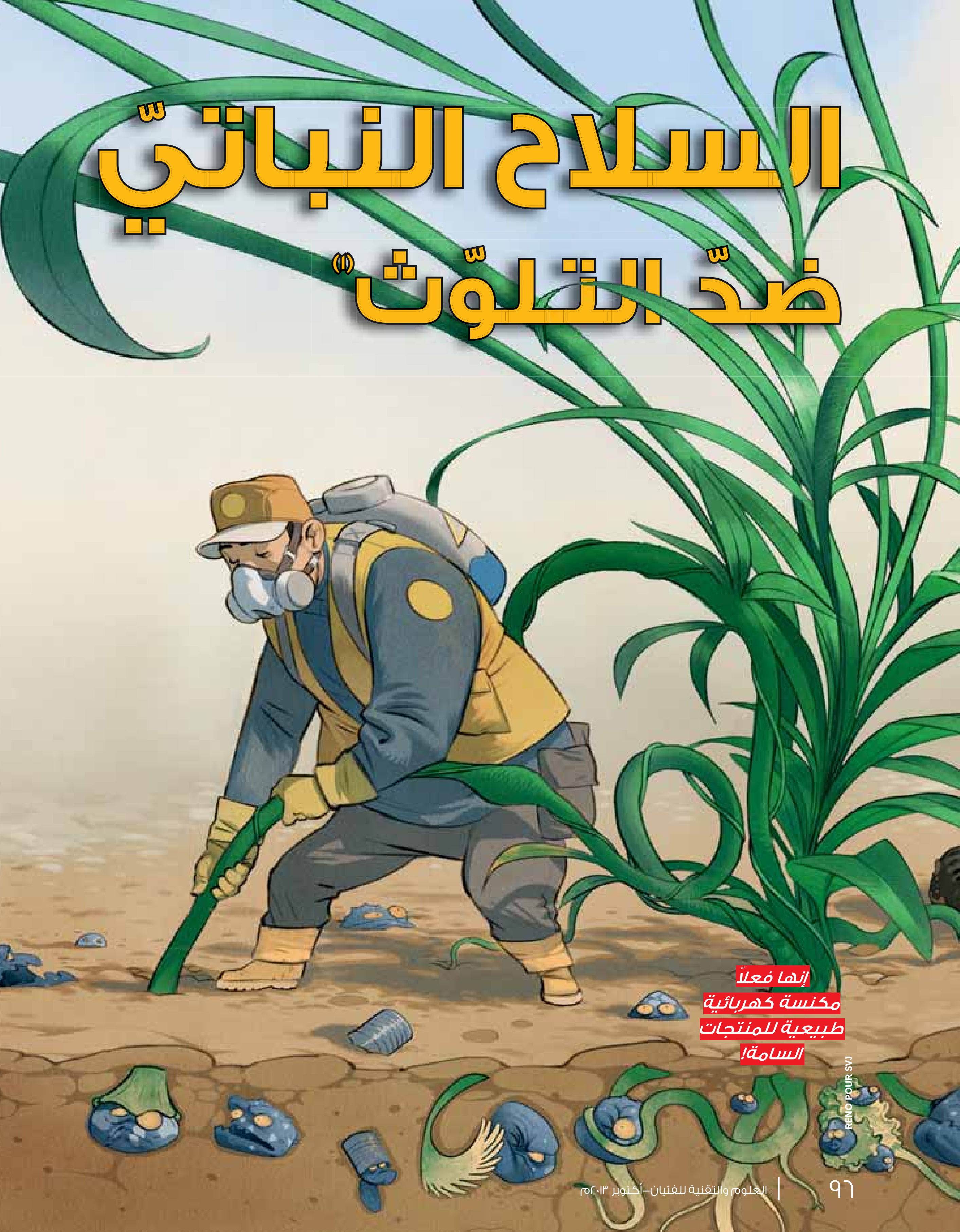


علم المناعة

الإفراط في تناول الملح يضعف المناعة

تصلب الأنسجة المتعددة (Multiple Sclerosis) والسكّري من النوع الأول... لقد تمّ التعرّف على عوامل جينية تتسبّب في هذه الأمراض إلا أنّه يبدو بأنّ ارتفاع نسبتها خلال السنوات الأخيرة من ورائها أيضا عوامل بيئية. أية عوامل؟ كثرة الملح في طعامنا... وذلك حسب فرضية حديثة لا زالت مثيرة للجدل توصّلت إليها ثلاثة فرق من الباحثين الأمريكيين والألمان. أظهرت هذه الأبحاث التي أجريت على الأحياء داخل المختبر أن تركيزاً مرتفعاً من الملح يؤدي إلى إنتاج خلايا لمفاوية من نوع Th17، وهي خلايا مناعية نعرف أنّ لها علاقة بأمراض المناعة الذاتية، وبيّنت التجربة أنّ الفئران التي خضعت إلى حمية غنيّة بالأملاح أصيبت بنوع حاد من إلتهاب أنسجة الدماغ (من أمراض المناعة الذاتية)، وهو شكل من مرض تصلب الأنسجة المتعددة عند القوارض. لكنّه ينبغي أن تقوم دراسات أخرى بالتعمّق في هذه الملاحظات الأولية قبل أن نجزم بوجود خطر من نفس النوع عند الإنسان. س.هـ. C.H.

السلاح النباتيّ ضدّ التلوّث[١]



إنها فعلاً مكنسة كهربائية طبيعية للمنتجات السامة!

يتمّ إمتصاص المعادن السامّة الموجودة في التربة بسان لوران لو مينييه Saint-Laurent-le-Minier (فرنسا) بواسطة نبتة صغيرة. ثم تُحَوَّل هذه السموم بعد ذلك إلى مسحوق سحريّ يُستخدم في الصناعة.

بقلم: ليز بارنيو [٢]

تخيّلوا تربة مسمومة زاخرة بالمعادن السامّة. تخيّلوا حوض منجم قديم واقع في محافظة غار Gard (الفرنسيّة) ويحوي نسب زنك ورصاص وكادميوم أعلى بـ ٦٠٠ إلى ٨٥٠ مرة من النسب المسموح بها في أوروبا. صحراء صغيرة شديدة التلوث إلى درجة جعلنا نعتقد أنها ستبقى مقفرة لعدة قرون. كان هذا عندما لم نأخذ الإبداع في خلق الطبيعة بعين الاعتبار. تتفتّح في هذه الأرض شبه العارية أزهار وتنتشر. هذه الأزهار تنتمي إلى نبتة محليّة تدعى "المقعد الأزرق" (نوكايا كارولسنس Noccaea caerulescens). تقول كلود غريزون Claude Grison، وهي كيميائية بجامعة مونبلييه Montpellier (فرنسا) تدرس هذا الموقع: "إنّه جنون نباتيّ يمكن أن يشكّل الحلّ لتنظيف الأرض في هذا المنجم القديم".

ذلك أن هذه النبتة العجيبة لا تقاوم التلوّث فحسب بل تمتصه من التربة وتخزّنه في أوراقها. إنّها مكنسة كهربائية حقيقية للمنتجات السامة تعمل طبيعيا. وقد حوّلها فريق كلود غريزون حديثًا إلى كنز. استخرج الباحثون في الواقع من أوراقها مسحوقًا له خصائص صناعيّة مذهلة. إنّها بمنزلة محفّز يمكن أن يُستخدم في صناعة أنواع المنتجات المختلفة، بدءًا من المنظفات، ومرورًا بالألياف الاصطناعيّة ومبيدات الحشرات، ووصولًا إلى الأدوية، بدون تشكيل أيَ خطر على المستهلك.

إضاءة

المحفّز مادة تُسهّل التفاعلات الكيميائية ويتيح إنتاج المواد المركّبة.

نحن نعلم في الواقع- وهذا منذ أكثر من مئة عام- أنّ نبتة "المقعد الأزرق" تمتصّ المعدن الموجود في التربة. في عام ١٨٨٥، اكتشف عالم طبيعي ألماني أنّ هذه النبتة قادرة على تخزين الزّنك بنسبة أكثر من ١٪ من وزنها الصافي. لكن وجب الانتظار حتى بداية تسعينيّات القرن العشرين للاكتشاف بأنّ نوعًا من هذه النبتة على هذه الأرض الملوّثة في جنوب فرنسا يمكنه تخزين الزّنك والكادميوم، وحتّى القليل من الرصاص، وذلك بكمّيات تصل إلى ٨٪ من وزنها الصافي.

إنّها لا تأكل المعادن بل تحتجزها!

كيف يمكن لنبتة مماثلة أن تحتمل هذه النسبة العالية من المعادن السامّة؟ يبدو أنّها تنتج ←

٢٠٠٠ سنة من نشاط المناجم أدت إلى تلوث الموقع



عصر البرونز
استخراج النحاس الذي يتيح عند إضافته إلى القصدير إنتاج البرونز.

العصر الروماني
استخراج معدن الزنك الذي مزجه الرومان مع النحاس لتشكيل نحاس الجبل وهو خليط معدني لمّاع بقدر الذهب.

القرن الـ ١٢
استغلال الرصاص والفضة، بنيت في تلك الفترة قرية سان لوران لو مينييه Saint-Laurent-le-Minier.

١٨٧٠
افتتح أحد أول مناجم الزنك، وبالتالي أصبحت سان لوران مدينة مناجم حقيقية. يعمل فيها قرابة ٦٠٠ عامل.

١٩٩٢
إغلاق آخر منجم، أنتج الموقع بالإجمال أكثر من مليون طن معادن (زنك ورصاص وفضة).



STÉPHANE JUNGERS POUR SVJ



بذل الباحثون جهداً دام أربع سنوات قبل التوصل إلى أفضل السبل لزراعة هذه النبتة ملتهمة السموم.

PHOTOS: C.GRISON ET AL./CEFE/CNRS

← جزيئيّات قادرة على التقاط هذه العناصر المعدنية واحتجازها داخل تجويفات في خلايا الأوراق. أما السبب، فلا زال مبهمًا. ومن ثمّ صار واضحا أن نبتة "المقعد الأزرق" لا تستخدم هذه المعادن الثقيلة، فهي لا تفيدها. وعليه نتساءل: لمَ تهدر هذه الطاقة كلّها لتخزينها؟ تعتقد كلود غريزون: "أنّ النبتة تفعل ذلك ربما للحدّ من تركيز هذه المواد السامّة في الجذور". وربّما أيضًا لأنّ مثل هذا التراكم للسموم في أوراقها يحميها من الأمراض ومن الحيوانات العاشبة، ما يؤمّن لها المزيد من فرص البقاء. هنالك أمر واحد مؤكّد: ليس هناك منافس لتلك النباتات بمقدوره استيعاب هذا المستوى من السُّميّة في التربة.

منذ اكتشاف هذه الخصائص العجيبة، برزت فكرة استخدام نبتة "المقعد الأزرق" لتنظيف منجم غار (Gard) القديم. إنه تحدٍ كبير جدًا نظرًا لكون هذا الموقع يشكل خطرًا على السكان المحيطين به. في الواقع، كانت هذه الهكتارات القليلة من الأرض المليئة بأكسيد الرصاص قد لوّثت شبكة المياه الجوفيّة. وبالإضافة إلى ذلك فإنّ الغبار الذي يتاطير كلما هبّت الرياح الشماليّة يتنفّسه مباشرة السكان أو الماشية. ومن الجائز أن يؤدّي هذا التسمّم المزمن إلى خلل في الكليتين والرئتين وحتّى الدماغ. في القرية القريبة من سان لوران لو مينييه (Saint-Laurent-le-Minier)، تمّ إحصاء حالات تسمّم رصاصيّ يتسبب بالأخصّ في تخلّف عقليّ لدى أطفال كانوا يستهلكون خضارًا مصدرها حديقة محليّة. ومنذ ذلك الحين حُظر بيع المنتجات القادمة من هذه الأراضي الملوّثة بالغبار. هذا يعني باختصار أنّ الرهان كبير. غير أنّه إذا كانت نبتة "المقعد الأزرق" قادرة على سحب هذه السموم من التربة فماذا يمكن أن نفعل بهذه الأوراق الزاخرة بالمعادن السامّة؟ إذا ما تركناها تذبل وتسقط على الأرض فذاك لا يغيّر في المسألة شيئًا. كما أنّ طمرها لا يغيّر سوى مكان التلوّث. وعليه وجب إيجاد سبيل لإعادة تدوير هذه الأوراق والاستفادة منها.

يستغرق تنظيف الموقع بالكامل مائة عام

كنز صناعيّ حقيقي

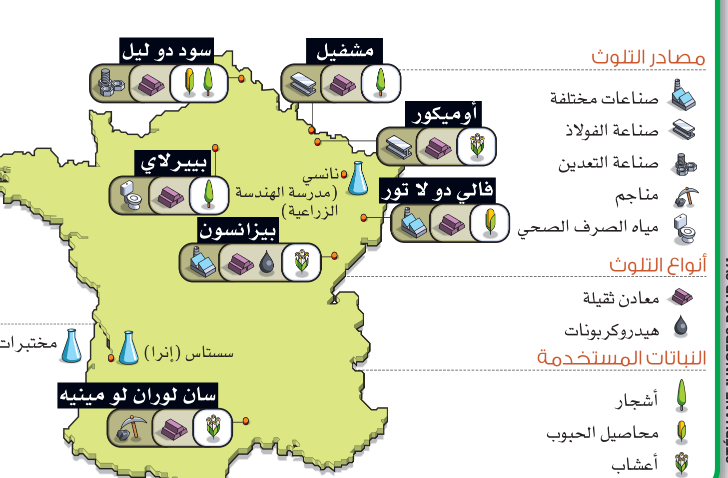
ترى كلود غريزون التي تعاونت لفترة طويلة مع مختصين في الكيمياء الصناعية، أن الحل بديهي. توضح هذا الأمر الأخصائية في إزالة التلوّث قائلة: "تستخدم صناعات كثيرة المعادن الثقيلة كمحفّزات لتثير تفاعلات كيمائية متسلسلة، وتصنيع جزيئيّات مركّبة. إنّ مخزون هذه المعادن الطبيعي لا ينضب فحسب، بل إن استخراجها وتنقيتها يستوجبان طاقة كبيرة ويستخدمان مواد ملوّثة. وهكذا فالفكرة تكمن فيما يلي: استبدال المعادن بأوراق نبتة "المقعد الأزرق" الزاخرة بالجسيمات المعدنيّة، ما يتيح في آن واحد التخلّص من نفايات سامّة وإعادة تدوير مورد نادر. يبقى تطوير هذا المحفّز "الأخضر".

إضاءة

المعادن الثقيلة عناصر معدنية وزنها الذريّ عالٍ. هنالك ٤٠ معدنًا تقريبًا من بينها الزئبق والكادميوم والرصاص. إنها موجودة في البيئة بشكل طبيعي، ولكن بكميات ضئيلة، ويصبح بعضها سامّا إذا امتُصت بجرعات عالية.

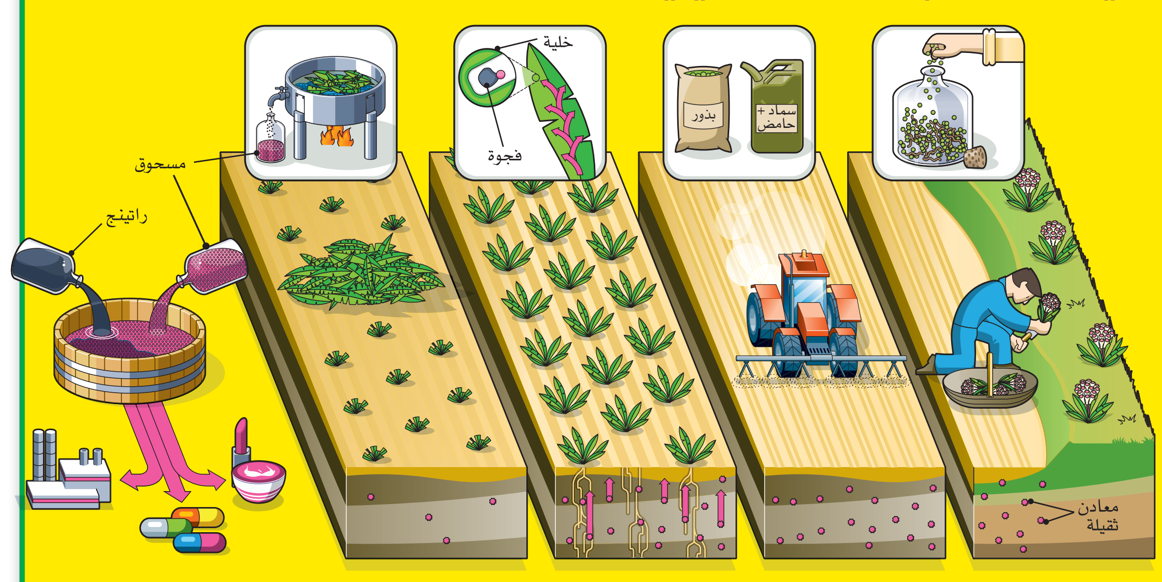
التجارب في فرنسا

تعود تقنيّة الاستخلاص النباتي التي تقوم على استخدام النبات لاستخراج الملوّثات في التربة لسنوات الثمانينات الميلادية من القرن الماضي، لكن فكرة زيادة قيمة هذه النباتات المذهلة من خلال استخدامها كمواد أولية صناعية أحدث بكثير. تتواجد في فرنسا عشرة مواقع اختبارية والتحدي أمام هذه الاختبارات هائل. يمكن بهذه الطريقة تنظيف أكثر من ٤ آلاف موقع ملوّث تلوثاً دائماً.



STÉPHANE JUNGERS POUR SVJ

كيف ننظف تربة سان لوران مينيه (Saint-Laurent-le-Minier) من التلوّث؟



١ جمـع وتحضـير بذور نبات "المقعد الأزرق"
النبتـة الوحيـدة التـي تنبـت بشـكل طبيعـي في الموقع. تُلفّ مـن ثـم ببكتيريـا وفطر تمت زراعتهمـا في المختبر وهمـا ضروريان لنمو النبتة.

٢ نثر البذور في الموقع الملوّث
نشـر السـمـاد والمنتجـات لتحميض التربـة، مما يتيح زيـادة امتصـاص المعـادن الثقيلة.

٣ تَستخرج النبتة المعادن الثقيلة
(الزنك، الكادميوم، الرصاص) من خلال جذورهـا أثناء نموها. تصعـد الجسيمـات المعدنية إلى السيقان وتتراكم عند الأوراق في فجوات داخل الخلايا.

٤ طحن الأوراق
بعـد قطعهـا لأول مرة بعـد ٤ إلى ٥ شـهـور (تنمـو النباتـات مـن جديد وتنتـج محصولاً ثانياً خلال العـام). بعد تسخينها، يتم تحويل الخليط إلى مسحـوق يحوي نسبة عالية من المعادن لا سيما الزنك.

٥ خلط مع الراتينج
لتنقيـة المسحـوق وجعلـه أكـثر فعاليـة. يستعمل كمحفّز أخضر في الصناعـة وذلـك لتصنيـع أدويـة ومستحضـرات تجميلية وأليـاف اصطناعيـة أو مبيدات حشرات.

STÉPHANE JUNGERS POUR SVJ

يمكن لـلأوراق الزاخرة بالمعـادن والمحوَّلة إلى مسـحوق أن تُستعمل مجدداً في الصناعة. إنها إعادة تدوير مفيدة.

C.GRISON ET AL./CEFE/CNRS

كانـت المحـاولات الأولـى فاشـلة: فقد كان المسحوق عـديم الفعالية. تتذكر كلـود غريـزون تلـك الوضعيـة فتقـول: "كانـت بعض العناصر الموجودة بشـكل طبيعي في النبتة مثـل الكلسيـوم والصوديـوم تحـول دون حدوث التفاعـلات الكيميائيّـة. تخلّصنا منها من خلال تمريـر مسحوقنـا في أنابيـب مليئـة بالراتينـج. حينئـذ أصبح المسحوق المنقّى فعّالًا داخل المختبر في أكـثر من ٥٠٠ عمليـة كيميائية. وهنالك أيضًا استخدامـان صناعيان مازالا في طـور الاختبار، يُعْنَـى الأول بصناعـة دواء والآخـر بصناعـة مستحضـر تجميلـيّ. والأجمـل مـن ذلـك، أنّ المسحوق سيكون أنظف من باقي المحفّزات ولن يضرّ بالصحة.

زهرة صغيرة صعبة المراس

بالإجمـال، اشتغل فريق باحثي مونبلييـه نحو ست سنـين لتطوير نظام إزالـة التلوّث. ولم يكـن الأمر سهـلًا. تقول كلود غريزون: "إنّ نبتة "المقعـد الأزرق" لا تفعل شيئًا كسائـر النباتـات وقد طرحت أمامنـا صعوبات جمـة". على سبيـل المثال، ففي السنـة الأولى لم نتمكن مـن إنبات البـذور التـي تم جمعها. جرّب العلماء كل شـيء قبل أن يدركوا أنّ هذه النباتات بحاجـة إلى جيش مـن البكتيريا والفطـر لتنمو. تضيف الباحثة: "كان علينا تحديدها ثم زراعتها في المختبـر". في عـام ٢٠٠٨، تمكنّـا مـن إنبات النباتـات الأولى. لكـن إيجاد التقنيـات المناسبة لزراعتهـا في الموقـع استوجب ٤ سنـوات مـن الجهود، إضافة إلى إيجاد السماد الملائم وإعداد الأرض وتحديد موعد الزرع.

إذا باتـت أرض هـذا المنجـم القـديم -التـي كانـت في السابق جدبـاء ومليئـة بأكسيد الرصاص- مغطـاة ببساط أخضـر كبير، فذاك لـن يتحقّق بـدون عنـاء. ليس مـا وصفنـاه آنفًا سـوى الخطـوة الأولى. في الواقـع، يجـب التحلّي بالصـبر لإعادة تأهيـل الموقع بشـكل كامل. من الضـروري انتظـار مئـة عام مـن الزراعـة حتى تُخَلّصَ النباتـاتُ الأرضَ من النفايـات السامة التي خلّفتهـا قرون من استغـلال المناجم (انظر الإطـار في ص٩٧ بعنـوان "٢٠٠٠ سنة من نشاط المناجـم أدت إلى تلوث الموقع"). في انتظار ذلك، فالفضل يعود الآن إلى هذا الفراش النباتيّ الذي أدى إلى تغطيـة الغبـار السامّ فحـال دون تطايره واستمراره في تلويث الجوار.

(1) L'ARME VÉGÉTALE CONTRE LA POLLUTION, Science & Vie Junior 284, pp 58-61
(2) LISE BARNÉOUD

الحياة داخل عجلة

مبانٍ متنقلة؟ يا لها من فكرة غريبة! يرى مصمّموها أنّها فكرة مثاليّة للهروب عند نشوب حروب أو وقوع كوارث طبيعيّة...

بقلم: رومان رافجو[٢] رسومات: لوران هيندريكس[٣]

مبانٍ مهدمة، وهياكل سيارات محترقة وطرقات مشقّقة، تلك هي الحال في "بوخاليستان"[*]. تدور حرب أهليّة منذ ثلاثة أشهر بين شمالي البلاد وجنوبها. وقد فرّ قسم كبير من السكّان عبر الطرقات، فيما اختار بعض القاطنين البقاء مهما كان الثمن. لكنّ العيش أصبح مستحيلاً في المدن: انقطاع الماء والتيّار الكهربائيّ، والقصف واعتداءات المليشيات. من الجلي أنّ الوضع لا يحتمل، صار الرحيل ضروريًّا! بعضهم انطلق في الطرقات إمّا مشيًا على الأقدام، وإما في سيارات مثقلة بالأمتعة. وكان الأثرياء منهم يربطون حقائبهم في مبانيهم الخاصّة داخل عجلة عملاقة. تلك المباني المتحركة الغريبة هي "ناطحات سحاب متنقّلة" (**Migrant skyscraper**). إنّها مستقلّة من ناحية المؤن وكذا من ناحية الطاقة. هذا ضروري لعبور الكيلومترات الـ ٥٠٠ حتى الحدود: لم يعد تزويد المخازن الكبرى ومحطات الوقود بالمحروقات ممكنًا منذ بداية الأعمال العدوانيّة.

هل هذا خيال علميّ؟ تبدو ناطحات السحاب المتنقلة بالفعل خارجة من عالم فيلم "ماد ماكس" (**Mad Max**)! إلّا أنّ بناءها ممكن بشرط أن نُدخل عليها بعض التّحسينات. لكن لماذا نتخيل مركبة كهذه؟ يرى مصمموها البولنديّان داميان **Damian** ورافال **Rafal** برزيبيلا **Przybyla** أنّنا سنضطر مستقبلاً، في هذا العالم المهدد بالفوضى، إلى التنقّل بسرعة في حال الخطر الداهم. إنّ ناطحات السّحاب المتنقّلة تعدّ مثاليّة لمواجهة هذا النوع من الوضعيّات. إنّها فكرة تظهر للوهلة الأولى فكرة مجنونة إلى حدٍّ ما، غير أنّها استرعت اهتمام لجنة تحكيم مجلة "إيفولو" (**eVolo**)، وهي مجلة مختصّة في الهندسة المعماريّة التي منحت الجائزة الأولى لهذا المشروع. تكشف لكم مجلة الفتيان عن أسراره في الصفحات الآتية.

---

* بوخاليستان: مكان وهمي. (المترجم)

حرّة [١]





تشريح ناطحة السحاب المتنقّلة

الطبخ

يتم الطبخ في الخارج لتبديد الروائح النتنة أو الدخان الذي قد ينتج عن طهي الأطعمة. نتناول الطعام على سطح المبنى الزراعي.

المبنى الزراعي

كمجموع يحق للسكان أن يزرعوا الفاكهة والخضار في مساحة تبلغ ١٠٠ متر مربع وهي كافية لتأمين الغذاء لعائلة مؤلفة من أربعة أشخاص. أما الطوابق العليا التي يبلغ ارتفاعها ١,٥ إلى مترين، فهي تضم مزارع من نوع أشجار الفاكهة. أحد الجدران عبارة عن شبكة معدنية تسمح بدخول الهواء والشمس وتحمي في الوقت ذاته من سوء الأحوال الجوية.

تربية الدواجن وبستان الخضار

طابقان يرتفعان متراً واحداً ويتضمنان تربية الدواجن وزراعة الخضار (طماطم وفاصوليا ...) في أسفل المبنى، تسمح طوابق أخرى بزراعة الخس وغيره من النبات.

العجلة الخارجية

إنها مغطاة بإطار وهي مؤلفة من حلقة صلبة تشكل قفصاً تدخل فيه العجلة الداخلية.

العجلة الداخلية

تحمل المنصة الكبيرة التي يرتكز عليها المبنيان.

خزانات

تؤمن كل الماء المستهلك على متن العجلة (راجع الإطار في ص١٠٣ بعنوان "دورة الماء"). ثلاثة أحواض موضوعة تحت منصة السكن: حوض ماء الشرب (١)، وحوض الماء المصفى (المعاد تدويره لري المزروعات) (٢)، حوض الماء المستعمل (ماء الصرف الصحي) (٣)، الماء المستعمل هذا لايتم التخلص منه بل يستعمل لتزويد خزان دورة المياه. أما الماء الأسود (غير نظيف) فيصل إلى الحوض الأخير (٤). وهنا يتم تصفيته من جراثيمه بفضل الأشعة فوق البنفسجية، قبل أن يصبح سماداً للمزروعات. تقع تلك الخزانات في أسفل العجلة المتحركة وتسمح أيضاً بخفض مركز ثقل المبنى وتأمين استقرارها.



عشرون عجلة

تم تركيبها على ركائز مثبتة على العجلة الداخلية، وتضغط على العجلة الخارجية. تقوم تلك العجلات الصغيرة بالتالي بدور مدحرجات الكريات: تبقى العجلة الداخلية جامدة بينما العجلتان الكبيرتان تديران العجلة الخارجية.

منصة متحركة

تسمح بالصعود إلى الطوابق المختلفة. يعمل محركها بالوقود الحيوي.

مبنى سكني

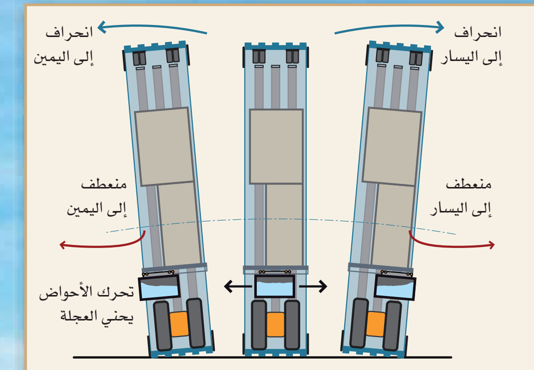
غرفة الوالدين في الطابق الأرضي. والطابق الأعلى مخصص للولدين مع سريرين منفصلين. نصل إلى تلك الغرف عبر سلم خارجي.

عجلتا شاحنة

يدفعهما محرك يعمل على الوقود الحيوي ويقع بين المحاور ويسمحان لناطحة السحاب المتنقلة أن تتحرك. كيف؟ بتدوير العجلة الخارجية بالطريقة نفسها التي يدير فيها حيوان الهامستر عجلته في قفصه (راجع الإطار على اليسار بعنوان "كيف تسير العجلة؟").

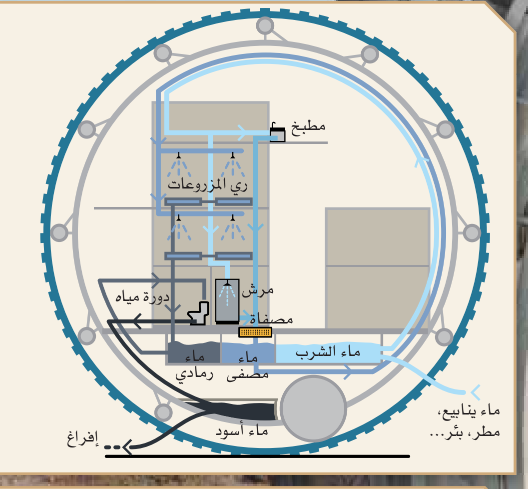
الانعطاف بلطف

أحواض الماء الواقعة تحت المنصّة مجهّزة بمحرّك وهي مركّبة على سكة حديديّة. لتنعطف ناطحة السحاب المتنقّلة إلى اليمين مثلًا، يكفي أن نحرّك تلك الأحواض إلى اليمين. بفعل وزن الخزّان تنحني ناطحة السحاب ببطء إلى اليمين وتدور في هذا الاتجاه. لتنحرف إلى اليسار، إنّه المبدأ نفسه. بالطبع، هذا ليس تلقائيًّا: لا يمكن أن تنحرف ناطحة السحاب المتنقّلة مثل سيارة مسرعة في سباق للسرعة!.



دورة الماء

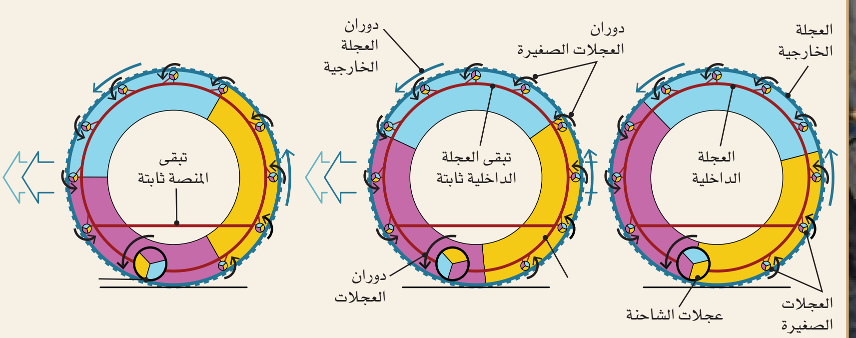
كل الماء مخزّن تحت المنصّة في خزّان مقسّم إلى ثلاثة أقسام: يحوي الحوض الأوّل ماء الشرب (بالأزرق الفاتح) ويدفع إلى أعلى الناطحة عبر أنبوب يدور داخل العجلة الداخليّة. وهي تغذّي المطبخ والمِرَش (الدش). بعد تصفيتها (من خلال الرّمل الذي يحتجز الجراثيم مثلًا)، تصل إلى الحوض الثاني. الماء المصفّى (بالأزرق الداكن) يتبع دورة ثانية لريّ المزروعات. ينزل بعد ذلك في الحوض الثالث، أما المياه الرماديّة فتستعمل في دورات المياه. ومنها تتحول إلى مياه سوداء ترسل إلى حوض قريب من العجلات الكبيرة قبل التخلص منها.



كيف تَسِير العجلة؟

يدفع محرّك يعمل على الوقود الحيويّ عجلتيّ الشاحنة الكبيرتين الأماميتين. والعجلتان الكبيرتان تدفعان ناطحة السحاب المتنقّلة نحو الأمام بالضغط والاحتكاك: عندما تدوران، تدفعان في دورانهما العجلة الخارجيّة.

تعمل العجلاتُ الصغيرة المركبةُ حول العجلة الداخليّة على أن تكون العجلة الداخليّة مضغوطةً على العجلة الخارجيّة كما في طريقة مُدحرجة الكريّات. وهكذا، تدور العجلة الخارجيّة حول العجلة الداخليّة التي تبقى ثابتة.



(1) LA VIE EN ROUE LIBRE, Science & Vie Junior 285, pp 62-65
(2) ROMAIN RAFFEGEAU (3) LAURENT HINDRYCKX

في العدد القادم



المحيطات
كيف سنغزوها





مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الرقم: ٣٤٠١١٣
رقم الوثيقة : 05P0031-BKT-0001-AR01